GAZ WODA i TECHNIKA SANITARNA

ROK XXIV MARZEC 1950 Nr 3

MIESIĘCZNIK. ORGAN POLSKIEGO ZRZESZENIA GAZOWNIKÓW
WODOCIĄGOWCÓW I TECHNIKÓW SANITARNYCH
REDAKCJA I ADMINISTRACJA: WARSZAWA, UL. CZACKIEGO 3/5, Tel. 8.95-10 do 8.95-15
KONTO P. K. O. W WARSZAWIE Nr I-1133

GAZ, WODA i TECHNIKA SANITARNA

MIESIĘCZNIK

ROK XXIV KWIECIEŃ Nr 4

TREŚĆ

SODIERŻANIJE

SOMMAIRE

IN THIS ISSUE

GAZ WODA I TECHNIKA SANITARNA

ROK XXIV Nr 3 MARZEC 1950

Inż. LUDWIK OBIDOWICZ

Mierzenie gazu

1. Uwagi ogólne.

Mierzenie ilości wyprodukowanego i sprzedanego gazu należy do obowiązków każdej gazowni. Im częściej mierzy się ilości rozprowadzanego gazu tym łatwiej można ustalić i usunąć błędy. Należy mierzyć nie tylko wyprodukowany gaz gazomierzami stacyjnymi i sprzedany zapomocą gazomierzy ustawionych u odbiorców, lecz także pomiar można przeprowadzić w wielu punktach sieci dla ustalenia ilości gazu oddanego w poszczególnych obwodach. W rozprowadzaniu gazu interesuje nas więcej godzinna, lub nawet w krótszym czasie oddana ilość gazu aniżeli miesięczna ustalona na podstawie odczytów gazomierzy.

Oddanie gazu ustala się zwykle w gazowniach co godzinę na podstawie różnicy wyprodukowanego gazu i stanu zbiorników. To godzinne odczytywanie nie mówi jednak o tym, czy w ciągu ułamka godziny występuje szczytowe obciążenie sieci. Na przykład oddanie gazu w ciągu godziny wynosiło 4000 m^3. z tego na 20 minut wypada 2000 m^3. Obciążenie sieci wynosiło zatem w przeliczeniu na godz. $\frac{60}{20}$ 2000 = 6000 m^3 a nie 400 m^3. Diagramy ciśnień w sieci wykazują, że najwyższe obciążenie sieci wypada pomiędzy 7—8 rano. 12—13 w południe i 19—21 wieczorem. W ciągu tych godzin występują w pewnym ułamku godziny szczytowe obciążenia.

Pomiar gazu na podstawie stanu zbiornika kryje w sobie i inne błędy. Wyprodukowany gaz przepływa przez gazomierz przed zbiornikiem prawie o stałej temperaturze np. 20^0. Temperatura gazu w zbiorniku może być o $20-30^0$ wyższa np. w ciągu lata, skutkiem nagrzania słonecznego, lub niższa np. skutkiem oziębienia w zimie. Szczególnie duże różnice temperatur występują przy wolnostojących suchych zbiornikach. Z uwagi na to, że zmiana temperatury o 2.73^0 wywołuje błąd wynoszący 1% może zaistnieć zjawisko, że np. w godzinach rannych gorącego dnia letniego przy małym oddaniu wzrost objętości gazu w zbiorniku skutkiem nagrzania słonecznego będzie większy, aniżeli oddanie a więc pozornie dostawa gazu odbywa się ze sieci a nie ze zbiornika.

Dla należytej kontroli sieci rozdzielczej najwłaściwszy jest gazomierz, który każdej chwili podaje przepływającą ilość gazu do sieci. Tego rodzaju gazomierze są już dzisiaj w użyciu. Wielkość i koszt ich nie rosną w tak wielkim procencie z maksymalnym przepływem jak to miało miejsce przy pierwszych gazomierzach mokrych. Należy zatem stosować bezpośredni pomiar gazu przez instalowanie gazomierzy w gazociągach zasilających. Na każdym głównym gazociągu zasilającym wychodzącym z gazowni należy instalować gazomierze i w ten sposób ustalić ilość oddawanego gazu w różne części sieci a nie tylko zadawalać się ogólnym pomiarem. Zapotrzebowanie gazu i szczytowe obciążenie mogą być różne w każdym obwodzie miasta, zależnie od rodzaju odbiorców. Z tego powodu instalacja gazomierza w gazociągu zasilającym, daje każdej chwili łatwą kontrolę obciążenia gazociągu.

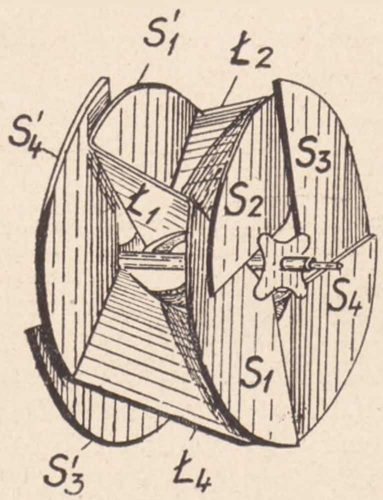
Jeżeli z gazowni prowadzi jeden gazociąg zasilający wysokoprężny, korzystnym jest ustalenie obciążenia każdego regulatora obwodowego i do niego przyłączonego gazociągu przez bezpośredni pomiar tj. przez ustawienie gazomierza. Gazomierze mokre służące dotychczas do mierzenia dużych ilości gazu nie nadają się do tego celu. Zajmiemy się na tym miejscu omówieniem różnych rodzajów gazomierzy używanych dotychczas w praktyce.

2. Rodzaje gazomierzy

Odróżnia się zasadniczo dwa rodzaje gazomierzy a to:

a. gazomierze objętościowe,
b. gazomierze przepływowe (przepływomierze).

W gazomierzach przepływowych ilość gazu ustalana jest nie bezpośrednio, lecz pośrednio na



Rys. 1. Bęben mierniczy gazomierza mokrego

podstawie powstałej przy przepływie różnicy ciśnień i odpowiednich wzorów.

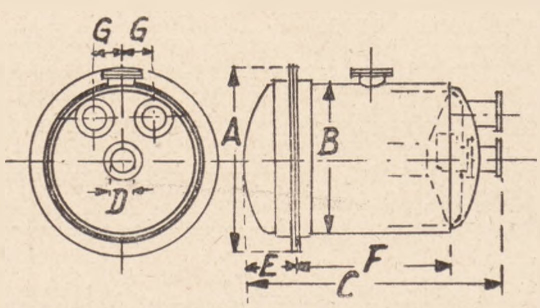
a. Gazomierze objętościowe (przestrzenne)

Wśród gazomierzy objętościowych odróżnia się gazomierze:

1) mokre. 2) suche, 3) obrotowe.

Ad. 1) Gazomierz mokry opatentowany w r. 1815 przez Samuela Clagga był gazomierzem objętościowym. Gazomierz ten ulepszony został w r. 1819 przez Malam'a który budował tego rodzaju gazomierze o przepływie 1200 m³/godz.

Crosley uzyskał patent Malam'a i udoskonalił właściwy organ mierniczy tzw. bęben Crosley'a do tego stopnia, że do dziś gazomierze mokre pozostały prawie bez zmiany. Bęben mierniczy rys. 1 —składający się z 4 komór obraca się w płaszczu wypełnionym wyżej połowy wodą. Jest to walec podzielony wewnątrz czterema łopatkami ukośnymi $Ł_1$—$Ł_2$ na 4 jednakowe komory. Łopatki przechodzą z jednej strony w przednie skrzydła S_1—S_4 a z drugiej strony w tylne skrzydła S_1'—S_4'. Skrzydła są tak długie, że jedno zachodzi na drugie, nie dolegając do siebie. W ten sposób pomiędzy nimi powstają wąskie szczeliny, którymi gaz przepływa po przedniej stronie



Rys. 2. Gazomierz duży, mokry

do komór bębna a z drugiej tylnej strony z nich wypływa. Przed przednimi skrzydłami (szczelinami) znajduje się przedsionek „U". przestrzeń do której gaz wpływa rurką umieszczoną w osi bębna.

Poziom wody ustala pojemność mierniczą gazomierza oraz służy do sterowania szczelinami wlotowymi i wylotowymi bębna. Bęben posiada małą liczbę obrotów do 110 obr./godz. z tego powodu, aby powierzchnia wody pozostawała niezmieniona tj. była stała.

Do mierzenia większych ilości gazu bęben mierniczy musi być powiększony, bowiem przeciążanie gazomierza jest niemożliwe. Pojęcie o wielkości i ciężarze gazomierzy mokrych daje tab. 1 (patrz rys. 2). Z tabeli wynika, że tego rodzaju gazomierze mogą mieć zastosowanie tam, gdzie jest do dyspozycji dostateczne i ciepłe pomieszczenie. Ma to miejsce przeważnie w gazowniach, wyjątkowo w pomieszczeniach regulatorów obwodowych.

Sposób mierzenia gazu w gazomierzu mokrym (wodnym), podany jest na rys. 3, przedstawiającym rozwinięcie przekroju przez komory bębna. Na rys. górnym gaz wypływa z komory I (strzałki pełne), a napełnia komorę II (strzałki kreskowane). Na rysunku dolnym pokazano jak komora I jeszcze opróżnia się, komora II jest już napełniona, a komora III rozpoczyna się napełniać. Skoro gazu się nie używa a więc kurki są pozamykane, w gazomierzu panuje jednakowe ciśnienie. Po otwarciu któregokolwiek kurka w instalacji, skoro gaz z gazomierza wypływa, ciśnienie po stronie szczelin wylotowych tj za gazomierzem jest niższe jak po stronie szczelin wlotowych tj. przed gazomierzem, skutkiem czego gaz ciśnie na łopatki komór powodując obrót bębna.

Gazomierze wodne wykonywane są z tzw. białej blachy tj. blachy stalowej cynowanej. Bęben mierniczy z blachy Britania tj. stopu składającego się 90—92% cyny (Sn). 6—8% antymonu (Sb) i 2—3% miedzi (Cu). Stop ten wynaleziony został w Wielkiej Brytanii, stąd jego nazwa. Wał i łożyska bywają wykonane z twardego żeliwa a części liczydła z mosiądzu.

Zadaniem pływaka w gazomierzach wodnych jest zamknięcie dopływu gazu do gazomierza w wypadku obniżenia się poziomu wody. skoro tylko błąd wynosiłby 3—6%. Obniżanie się poziomu wody na skutek wyparowania i porywania przez przepływający gaz, który się nią nasyca,przynosi straty gazowni, gdyż pojemność

komór mierniczych bębna wzrasta, gazomierz przepuszcza więcej gazu, ale liczydło tego nie wykazuje. Stąd też gazomierze mokre należy dopełniać (dolewać) a przez to koszty utrzymania gazomierzy i obsługi odbiorców wzrastają. Przy gazomierzach suchych odpada nieprzyjemne dla odbiorców dolewanie.

Nadmiar wody w gazomierzu może pochodzić stąd, że przewody za gazomierzem mokrym układa się ze spadem w kierunku gazomierza, skutkiem czego kondensaty spływają do gazomierza.

Poziom wody w gazomierzu nie zwiększy się przez to, ponieważ nadmiarowa woda odcieka do dolnej komory w gazomierzu tak długo, dopóki nie zostanie zatopiona rurka przelewowa i syfonowa R przez którą gaz dopływa do przedsionka U. Gdy to nastąpi, gazomierz gazu nie przepuszcza dopóki nie zostanie usunięty nadmiar wody.

Gazomierze mokre większe, mogą być połączone z aparatem piszącym podającym ciśnienie i ilość przepływającego gazu.

Ad 2. Pierwszy gazomierz suchy skonstruował Defries (Francuz), Został on ulepszony i zastosowany przez Croll'a i Richards'a w r. 1835. Nad dalszym rozwojem gazomierzy pracował Thomas Glover. Gazomierze suche objętościowe, w których skórzane membrany tzw. miechy tworzą przestrzeń mierniczą, mogą być budowane dla przepływu do 660 m³/godz. Gazomierzy suchych membranowych dla większych przepływów powyżej 660 m³/godz. nie wyrabia się z tego powodu, że szybkość ruchu membran jest ograniczona ze względu na wytrzymałość skóry przy dużych wymiarach gazomierza. Gazomierze suche membranowe (miechowe) najlepiej nadają się do pomiaru gazu u odbiorców.

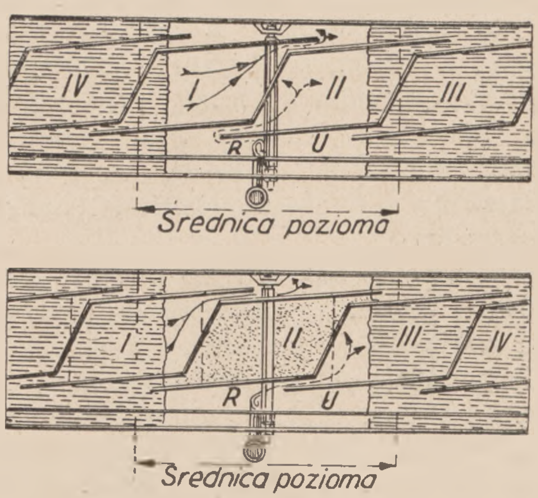
Rys. 4 przedstawia gazomierz suchy państwowej Fabryki Gazomierzy w Toruniu, zaś rys. 5 i 6 komorę mierniczą i suwakową gazomierza suchego typu Kromschröder. Gazomierz suchy zbudowany jest w ten sposób, że podzielony jest na dwie części, a to górną część t.zw. komorę suwakową, w której oprócz suwaków znajdują się przewody wlotowe i wylotowe i dolną część podzieloną ścianą pionową w pośrodku, lub bez niej na komory miernicze. W komorach mierniczych umieszczone są membrany skórzane (miechy) i zależnie od ich umieszczenia odróżnia się gazomierze suche 4-komorowe typu Elster rys. 7, lub 2-komorowe typu Kromschröder (rys. 8).

Tabela 1. wymiary gazomierzy mokrych wg rys. 2

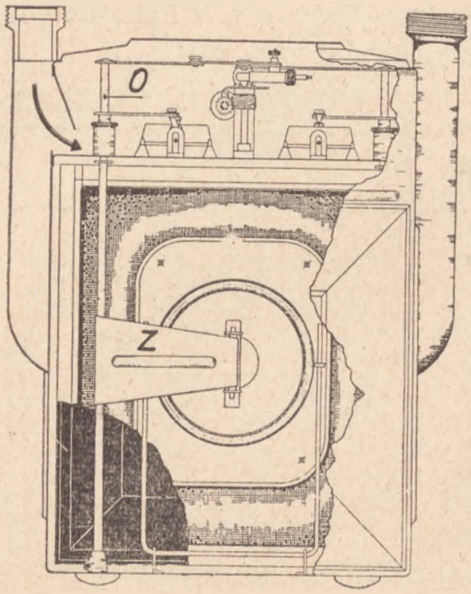
m/godz.	A	B	C	D	E	F	G
60	1060	950	1080	80	1000		230
80	1060	950	1190	80	1160		230
100	1170	1060	1280	100	1300		235
200	1460	1385	1525	125	235	1400	275
250	1520	1485	1580	150	230	1460	335
300	1770	1615	1720	175	295	1120	370
600	2180	1950	2110	200	305	1580	450
1000	2380	2220	2630	200	325	1950	450
1500	2780	2620	3750	300	385	2450	675
2000	3080	2920	3850	400	400	3000	670
2500	3080	2920	4230	400	400	3350	705
3000	3380	3220	4480	400	420	3650	700

Każda membrana umieszczona jest w oprawie z blachy stalowej pocynowanej. Między membraną a blachą umieszczony jest papier woskowany (pergamin) celem izolowania skóry od metali i zapobieżeniu jej niszczenia.

Komory miernicze nie mogą się powiększać, lub zmniejszać, większym lub mniejszym napinaniem membran a ich pojemność musi być stała. Membrana przymocowana jest do zawiasu Z, który drugim końcem złączony jest z osią O. Z osią połączone są wodzidła przenoszące ruch membran na suwaki za pomocą korbowodów i wałka korbowego a stąd za pomocą przekładni zębatych na licznik. Dwa suwaki przesuwające się otwierają lub zamykają naprzemian otwory doprowadzające gaz do komór mierniczych. W gazomierzach typu Kromschröder ściana pionowa w pośrodku dzieli gazomierz na dwie komory, przy czym w każdej z nich znajdują się membrany. W ścianie przedziałowej



Rys. 3. Rozwinięcie przekroju przez komory bębna mierniczego I, II, III, IV — komory, U — przedsionek, R — rurka wlotowa.



Rys. 4. Gazomierz suchy membranowy (miechowy) Fabryki Toruń

znajdują się kanały wlotowe, będące równocześnie kanałami wylotowymi, napełniające i opróżniające komory miernicze ograniczone membranami. W gazomierzach typu Kromschröder są dwie komory miernicze w przeciwieństwie do gazomierzy typu Elster, w których są dwie komory podzielone pośrodku membranami, tworząc w ten sposób 4-komory miernicze. W gazomierzach tych ściana pionowa odpada. W typie Kromschröder przy napełnianiu komór mierniczych zostaje równocześnie wyparta z przestrzeni pomiędzy membraną a ścianą zewnętrzną płaszcza do kanału wylotowego taka objętość gazu, która odpowiada objętości właściwej komory mierniczej.

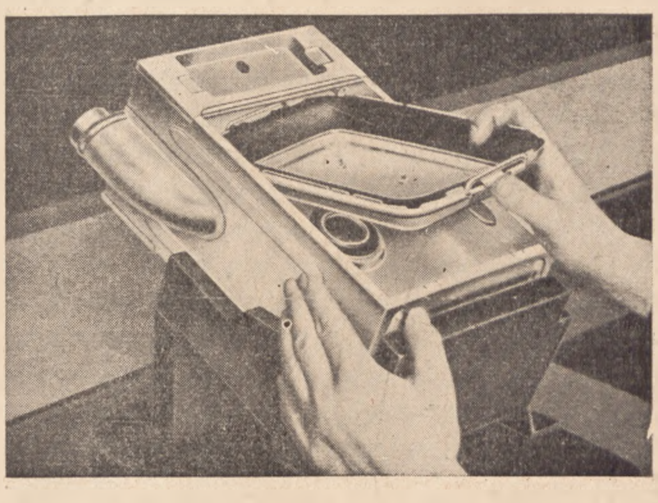
Rys. 8 przedstawia schematycznie napełnianie i opróżnianie komór mierniczych gazomierza typu Kromschröder, rys. 7 przedstawia napełnianie i opróżnianie komór mierniczych typu Elster. Z rysunku widoczne są sposoby działania jednego i drugiego typu gazomierza. Strzałki i położenie suwaków na rysunkach uwidaczniają kierunki napełniania i opróżniania gazomierza.

Oprócz gazomierzy suchych z rozrządem suwakowym znalazły zastosowanie gazomierze suche zaworowe f-my Pintsch rys. 9. Gazomierze te posiadają jedną lub dwie komory miernicze. Po stronie wlotowej gazomierza jest sito dla uchwycenia mechanicznych zanieczyszczeń. Strata ciśnienia w gazomierzach z rozrządem zaworowym jest mniejsza od straty w gazomierzach z rozrządem suwakowym. Gazomierze zaworowe f-my Pintsch od 150 — płom. w górę mogą być łączone z instalacją dowolną t.zn. wlot może być wylotem i na odwrót.

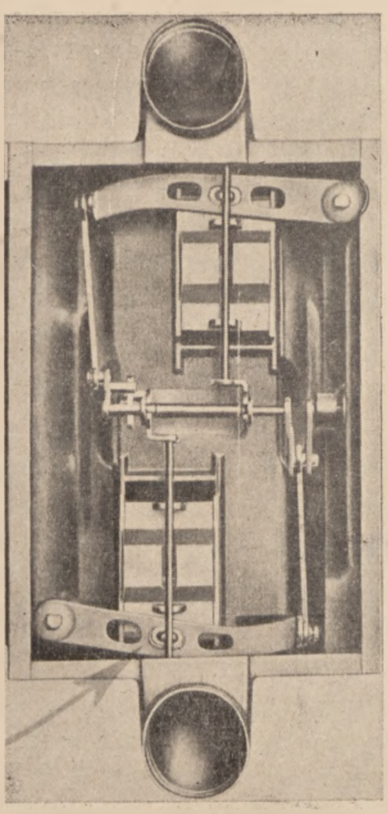
Gazomierze suche wykonywane są z blachy pocynowanej lub pokrytej ołowiem. Suwaki i zwierciadła suwakowe wykonane są z nieporowatych metali odpornych na korozję. Zwykle wykonane są ze stopu cyny z antymonem lub cyny z niklem.

Na membrany wybiera się skórę z perskich owiec lub indyjskich bastardów dokładnie wyprawioną, półchromową, impregnowaną obojętnym olejem migdałowym i grafitem. Olej powinien posiadać taką przyczepność aby dokładnie wsiąkał w skórę i z niej nie wyciekał. Inaczej skóra wysychałaby, traciła własności elastyczne i byłaby narażona na szkodliwe działanie pewnych składników zawartych w gazie. Do impregnowania skóry oprócz oleju migdałowego używany jest olej mineralny pochodny ropy naftowej i olej rycynowy. Jako środek zastępczy, niektóre gazownie używają oleju parafinowego zmieszanego z tranem.

Gazomierze suche membranowe posiadają zalety i wady. Zaletą ich jest to, że są lżejsze od mokrych przez to wygodniejsze do ustawienia i w obsłudze. Nie wymagają dolewania, nie zamarzają, a zatem można je ustawiać w pomieszczeniach nieogrzewanych narażonych na działanie mrozu. Wadami ich są, mniejsza dokładność pomiaru, zwłaszcza starszych. Przyczyna leży w skórze i w suwakach. Benzol i inne węglowodory zawarte w gazie rozpuszczają olej, którym membrany skórzane są nasycone i powodują ich wysychanie i kurczenie, a przestrzeń miernicza zmniejsza się, gazomierz jednak wykazuje więcej gazu, aniżeli w rzeczywi-



Rys 5. Komora miernicza



Rys. 6.
Komora suwakowa

stości przezeń go przepłynęło Suche membrany stają się kruche, łamliwe i nieszczelne a gazomierz wskazuje mniej gazu aniżeli w rzeczywistości przez niego przepływa.

Suwaki nie zawsze dolegają do gładzi suwakowej, przepuszczając gaz niezmierzony. Przy małym obciążeniu np. 20 ltr gazu na godz. nie wykazują przepływu, względnie wskazują go niedokładnie. Drobne zanieczyszczenia po między suwakiem a gładzią suwakową powodują to, że gaz niezmierzony przepływa przez gazomierz. Gazomierze suche zwłaszcza w zimie ustawione w pomieszczeniach zimnych nie zamarzają, ale gdy skóra membran jest wilgotna mogą się utworzyć igiełki lodu, skóra pęka a szczelinami przedostaje się gaz.

Przeniesienie ruchu membran na suwaki i liczydło jest stosunkowo złożone. Niesmarowane powierzchnie trące, zwiększają tarcie, ciśnienie gazu waha się, strata ciśnienia rośnie — co ma wpływ na spalanie gazu w palnikach. Opóźnione odmykanie i zamykanie suwaków jest przyczyną niedokładnego pomiaru gazu.

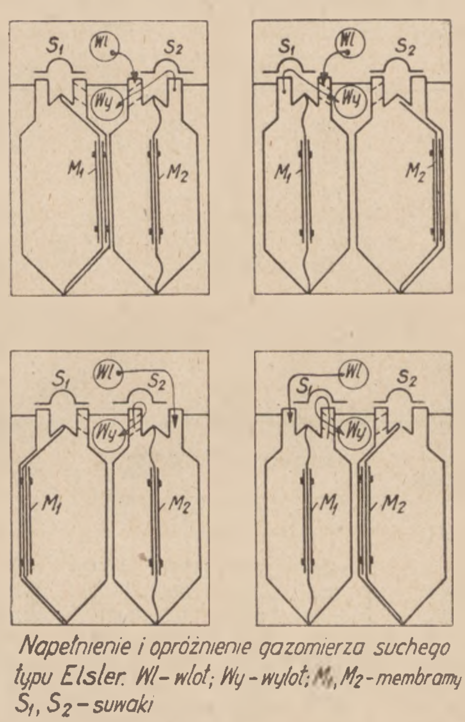
Gazomierze suche należy poddawać wtórnej legalizacji po ośmiu latach, mokre po 10 latach i po każdej naprawie połączonej z wymianą membran. Przyjmuje się, że gazomierze suche pracują 15 lat a mokre z bębnem mierniczym z metalu „Britania" do 30 lat. Odpisy amortyzacyjne dla gazomierzy wynoszą 8—12 procent. Naprawa gazomierzy jest opłacalna gdy koszta naprawy nie przekraczają 50% wartości nowego gazomierza.

Ad. 3) Gazomierze obrotowe

Od niewielu lat do pomiaru dużych ilości gazu do 100 m³/godz. używane są gazomierze obrotowe (rotorowe). Zasada ich działania oparta jest na dmuchawie Root'a z tą różnicą, że podczas, gdy dmuchawa spręża i tłoczy gaz to w gazomierzach obrotowych, strumień gazu wprawia w ruch gazomierz. Dwa tłoki w kształcie ósemek (rys. 10) z napędem zębatym obracają się w płaszczu a ich obroty, które każdorazowo określają ilość przepływającego gazu przenoszone są na licznik. Z wałem można połączyć szybkościomierz podobny do używanych w autach, który na podstawie ilości obrotów wału podaje w każdej chwili ilość przepływającego gazu. Tenże wał może być połączony z aparatem rejestrującym ciśnienie i temperaturę gazu.

Gazomierze tego typu zezwalają na ustawienie ich w nieogrzewanych pomieszczeniach i stosowane są do pomiaru gazu o niskim i wysokim ciśnieniu do 10 at. Nadają się do pomiaru ilości gazu oddawanego do sieci. Zakres pomiaru jest duży i mogą pracować przy przeciążeniu. Gazomierze te obok gazomierzy mokrych są jedynymi gazomierzami do określania dużych ilości gazu. Tabl. 2 i rys. 11, 12, 13, podają wielkości gazomierzy obrotowych „Aerzen"

Do rozruchu wystarcza przepływ 2—3% przepływu nominalnego. Gazomierze obrotowe to suche żeliwne gazomierze napędzane strumieniem gazu. Czas ich pracy jest nieograniczony. Kontrola w czasie ruchu ogranicza się do sprawdzenia oleju do smarowania łożysk kulkowych



Napełnienie i opróżnienie gazomierza suchego typu Elsler. Wl - wlot; Wy - wylot; M1, M2 - membrany S1, S2 - suwaki

Rys. 7.

i przekładni zębatej. Strata ciśnienia wynosi 5—30 mm s. w. zależnie od wielkości i obciążenia gazomierza.

Przepisy niemieckie dotyczące legalizacji gazomierzy obrotowych podają zakres legalizacji od 10 — 100% przepływu nominalnego, przy czym dopuszczalny błąd nie może przekraczać ± 2%. Dla dostosowania obciążenia legalizacyjnego do rzeczywistego zużycia gazu przepisy zezwalają na 4 obciążenia legalizacyjne t. zw. stopnie obciążenia I, II, III, IV, (tab. 2). Jeden z tych stopni należy wybrać za obciążenie nominalne. Przez ustalenie kilku obciążeń legalizacyjnych zwiększa się granice stosowania gazomierzy. Zaletą gazomierzy obrotowych jest małe zapotrzebowanie miejsca.

Gazomierze o wlocie i wylocie w osi pionowej w przeciwieństwie do gazomierzy o wlocie i wylocie w osi poziomej mają tę zaletę, że zanieczyszczenia zawarte w gazie porywane są częściowo dalej przez strumień gazu, nie osiadając w gazomierzu przedłużają czas jego pracy. Oznaką zanieczyszczenia gazomierza jest wzrost oporu a przez to wzrost straty ciśnienia co wskazuje manometr różnicowy. W takim wypadku należy gazomierz wyłączyć, otworzyć obejście i przystąpić do oczyszczenia gazomierza. Przez otwory wlewowe należy doprowadzić środek rozpuszczający zanieczyszczenia (benzol a nie naftę) i ręcznym kołem, w które zaopatrzony jest gazomierz obracać kilkakrotnie tłoki przy otwarciu wlotu i wylotu i obejścia. Skoro tłoki poruszają się bez oporu, jest to oznaką, że zanieczyszczenia zostały usunięte. Należy wówczas zamknąć obejście i gazomierz pracuje dalej normalnie.

Przy ustawianiu gazomierzy obrotowych należy postępować jak następuje:

a. przestrzegać wskazówek dostawców,
b. ustawić gazomierz w poziomie,
c. gazomierz należy ustawić tak, aby nie był narażony na żadne naprężenie co szczególnie odnosi się do rury wlotowej i wylotowej,
d. gazomierz należy ustawić na fundamencie przy czym śruby fundamentowe nie mogą wywoływać naprężeń w gazomierzu,
e. skrzynka olejowa powinna być wypełniona dobrym olejem do właściwej wysokości,
f. odstęp od ściany musi być taki, aby czyszczenie i uruchomienie gazomierza zapo-

Tabela 2.
Gazomierze obrotowe F-my Aerzen

Wielkość	Obciążenie w m³/godz.				d	e	f	g	h	ciężar kg	ilości obr/min przy IV
	I	II	III	IV							
A 1	100	110	130	150	80	200	747	440	200	115	2500
A 4	200	230	260	300	100	250	855	490	250	200	1250
A 6	250	300	350	400	125	270	970	548	270	225	1000
A 10	330	380	440	500	150	350	900	500	350	345	833
A 14	460	520	600	700	150	375	1000	600	375	440	833
A 22	600	700	800	900	200	375	1150	658	375	550	680
A 37	800	960	1130	1300	200	400	1275	725	370	900	584

Tabela 2 c. d.
Gazomierze obrotowe F-my Aerzen

Wielkość	Obciążenie w m³/godz.				d	e¹	e	f	g	h	i	ciężar kg	Ilości obr/min przy IV
	I	II	III	IV									
A 61	1100	1330	1560	1800	250	500	550	1500	810	500	250	1200	492
A 125	1800	2200	2600	3000	300	600	625	1775	970	600	280	2000	400
A 220	2600	3150	3700	4500	400	650	680	1915	990	650	300	2350	325
A 380	3800	4500	5200	6000	450	755	790	2080	1100	755	350	3300	263
A 590	5000	6100	7300	8500	500	850	920	2315	1225	850	400	4500	240
A 1000	7250	8800	10400	12000	600	1020	1100	3000	1665	1020	500	8800	200
A 1600	10000	12000	14000	16000	700	1150	1275	3500	1925	1150	600	14000	166
A 2300	14000	16000	18000	20000	800	1300	1400	3900	2085	1300	700	16500	145

mocą koła ręcznego służącego do wprawiania w ruch tłoków mogło odbywać się wygodnie.

Teoretyczna objętość miernicza na 1 obrót = 4V (rys. 10) podana jest w tabeli 2 przy literze A, w kolumnie „wielkość". Dla przykładu: gazomierz, którego wielkość oznaczono A61 posiada objętość mierniczą 1 obrotu równą 61 litrów gazu, gazomierz o wielkości A1000 posiada objętość mierniczą 1 obrotu równą 1000 litrów t.j. 1 m^3.

Wielkość gazomierza zależnie od stopnia obciążenia wybiera się z tabeli pamiętając, że stopień obciążenia IV jest górną granicą legalizacyjną. Należy brać pod uwagę przy określaniu wielkości gazomierza maksymalny przepływ gazu w granicach stopni obciążenia od I — IV.

Dla wyjaśnienia podamy przykład:

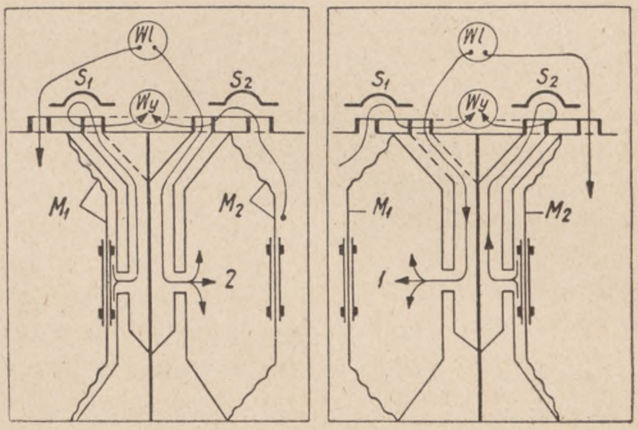
Z tabeli 2 dla gazomierza o wielkości A 4 obciążenia legalizacyjne wynoszą dla I stopnia — 200 m^3/godz., dla II stopnia 230 m^3/godz. dla III stopnia 260 m^3/godz., dla IV stopnia 300 m^3/godz. Urząd Miar przeprowadza legalizację tylko dla jednego stopnia obciążenia, któregokolwiek z podanych. Zamawiający musi podać właściwy przepływ gazu, aby Urząd Miar dla podanego przepływu zalegalizował gazomierz. Górna granica legalizacyjna może być praktycznie przekroczona, ale pod warunkiem, że przeciążenie gazomierza jest krótkotrwałe, przy czym muszą być ustalone granice przeciążenia. W tym celu bierze się pod uwagę liczbę obrotów gazomierza i przyjmuje się, że przeciążenie nie powinno przekraczać:

przy liczbie powyżej 800 obr./min — 10%
przy liczbie powyżej 500 obr./min — 20%
przy liczbie poniżej 500 obr./min — 30%

Ilość obrotów tłoków można ustalić na podstawie wielkości przepływu, jeżeli znana jest objętość miernicza 1 — obrotu; np. obciążenie wynosi Q — 1800 m^3/godz., objętość miernicza 1 — obrotu V = 61 l/gazomierz o wielkości A 61 tab. 2) wówczas liczba obrotów wyniesie:

$$n = \frac{Q \cdot 1000}{60 \cdot V} = \frac{1800 \cdot 1000}{60 \cdot 61} = 492 \text{ obr/min.}$$

Przeliczenie ilości gazu o wysokim ciśnieniu na ciśnienie użytkowe lub normalne odbywa się w ten sposób, że na każde 100 mm s. w. przyjmuje się wzrost objętości o 1%. Normalnie ciśnienie użytkowe w palnikach wynosi 50—80 mm słupa wody. W wielu wypadkach palniki przemysłowe pracują przy ciśnieniu wyższym. Przez zwiększenie ciśnienia zwiększa się gęstość (ciężar właściwy) i wartość opałowa gazu. Odbiorca otrzymuje wskutek tego większe ilości ciepła w każdym m^3 gazu. Ponieważ cena gazu odpowiada określonej wartości opałowej przy określonym ciśnieniu użytkowym 50—80 mm s. w. ze względu na straty gazu, należy przeliczać ilość gazu przepływającą przez gazomierz pod zwiększonym ciśnieniem na ciśnienie normalne użytkowe 50—80 mm s. w. Przeliczenie to odbywa się w ten sposób, że na każde 100 mm s. w. przyjmuje się wzrost objętości o 1%. Przykład:



Rys. 8.

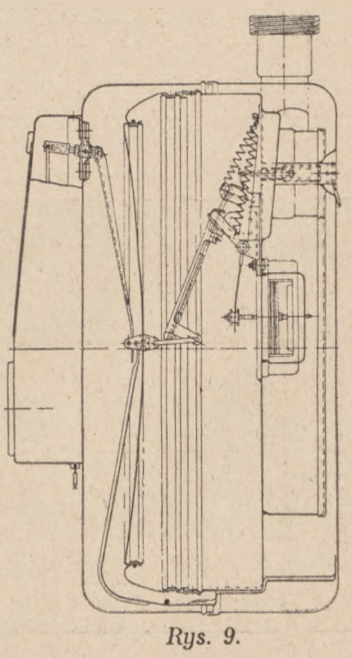
Gazomierz wykazał zużycie 1000 m^3 gazu o ciśnieniu 300 mm s. w. Jaka jest ilość gazu przeliczona na ciśnienie normalne użytkowe.

Ciśnienie normalne przyjmujemy 60 mm s. w. wzrost ciśnienia wynosi 300—60 = 240 mm s. w.

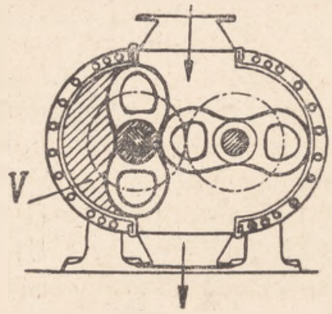
Zmierzona ilość gazu przy ciśnieniu 300 mm s. w. = 1000 m^3. Dodatek objętości z powodu różnicy 240 mm s.w. 2% = 20.

Razem 1020 m^3.

Wzrost ciśnienia powyżej 50 mm s. w. należy brać za pełne 100 mm s. w.



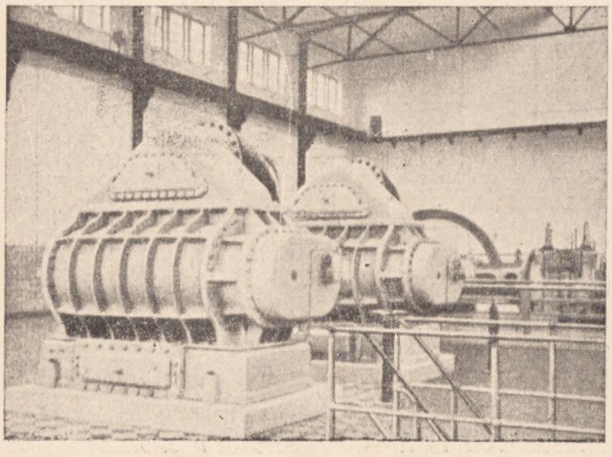
Rys. 9.
Gazomierz zaworowy „Pintsch"



Rys. 10.

B. Gazomierze przepływowe (przepływomierze)

Pomiar gazu w sieci gazociągów, gdy chodzi o szczytowe obciążenie i czas w którym one występują odbywa się przy pomocy gazomierzy przepływowych. Tego rodzaju gazomierze zezwalają na ustalenie szybkości przepływu i ilości gazu przez wykorzystanie różnicy ciśnień przepływu i ilości gazu przez wykorzystanie różnicy ciśnień przepływającego gazu przez kołnierze, zwężki i dysze miernicze. (Rys. 14). Rys. 15 przedstawia poziomnicę pierścieniową służącą do pomiaru gazu o ciśnieniach do 40 at. Pierścień wykonany z mosiądzu przy ciśnieniach do 1 at., lub ze stali przy ciśnieniach do 40 at. wypełniony jest do połowy wodą (ciśnienie do 1 at.) lub rtęcią (ciśnienie do 40 at.). Przestrzeń nad cieczą podzielona jest na dwie komory, które połączone są przewodami z miejscem dławienia gazu, tzn. jeden przewód sprzed zwężki mierniczej prowadzi do jednej komory, drugi tuż za zwężką do drugiej komory. Skutkiem działania różnicy ciśnień na ścianę przedziałową (strzałki na rys. 14) pierścień obraca się aż do momentu osiągnięcia równowagi skutkiem działania przeciwciężaru. Zakres pomiaru poziomnicy pierścieniowej ustala się przy pomocy przeciwciężarów.

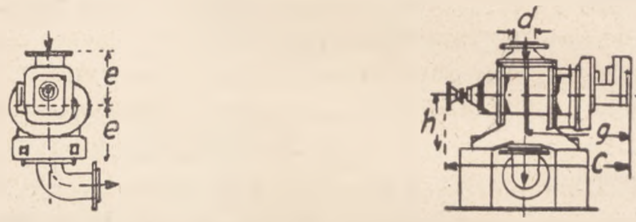


Rys. 11.

Wymienione gazomierze przepływowe wskazują tym dokładniej im większa różnica ciśnień, a więc im większa strata ciśnienia w urządzeniu dławiącym. Gazomierze te składają się oprócz urządzenia dławiącego z aparatu pomiarowego podającego ilość przepływającego gazu, który może znajdować się w odległości do 50 m od zwężki lub dyszy mierniczej. Na podstawie pomiaru różnicy ciśnień można mierzyć w podanych urządzeniach największe ilości gazu przy temperaturach i ciśnieniach branych w praktyce pod uwagę wg. wzoru:

$$V_{0^0,760} = 0{,}011 \cdot \alpha \cdot d^2 \sqrt{\frac{h \cdot p}{s \cdot t}} \quad m^3/min \text{ lub}$$

$$V_{0^0,760} = 0{,}66 \cdot \alpha \cdot d^2 \sqrt{\frac{h \cdot p}{s \cdot t}} \quad m^3/godz.$$



Rys. 12.

We wzorach oznaczają:

V — przepływ gazu w m^3/godz. lub m^3/min. przeliczony na ciśnienie 760 mm sł. rtęci i temperaturę 0^0

α — spółczynnik przepływu zwężki od 0,987 — 1,183

d — średnica najmniejszego przelotu zwężki w mm

h — różnica ciśnień za i przed zwężką w mm sł. w.

p — ciśnienie absolutne gazu za zwężką w mm sł. rtęci

s — ciężar właściwy gazu

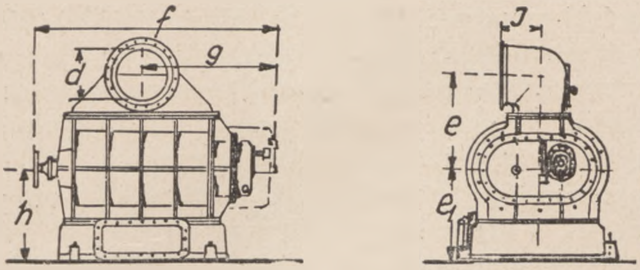
t — temperatura gazu przed zwężką.

C. Inne gazomierze

Do gazomierzy objętościowych należą:

1) Gazomierze skrzydełkowe

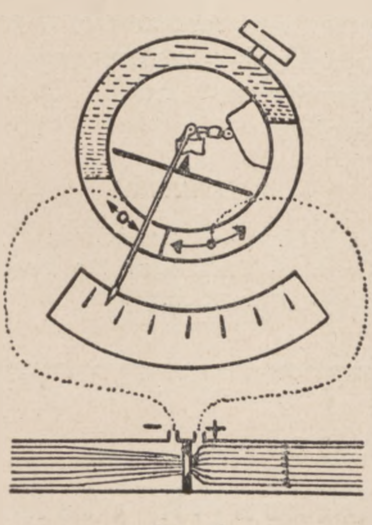
2) Gazomierze olejowe



Rys. 13.

Spośród znanych gazomierzy wyróżnia się gazomierz skrzydełkowy „Rotary" (rys. 16). Wielkość tych gazomierzy waha się w granicach od 20 do 5000 m³/godz. Gazomierz wbudowany jest na osi gazociągu. Składa się z żeliwnego płaszcza i aparatu pomiarowego umieszczonego wewnątrz, składającego się z koła skrzydełkowego z umieszczonymi na nim skrzydełkami pod kątem 45⁰. Koło skrzydełkowe mieści się w tzw. przyrządzie prowadzącym. Obroty koła skrzydełkowego przenoszone są na licznik. Strata ciśnienia przy normalnym przepływie wynosi 25 mm sł. w. Gazomierze tego typu są mało dokładne.

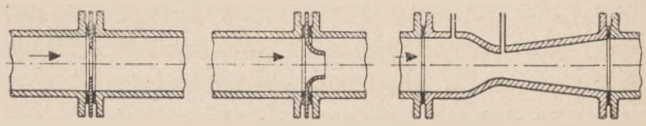
Gazomierze olejowe znalazły zastosowanie w miejsce gazomierzy wodnych. Jak wiadomo, woda w gazomierzach tzw. mokrych ustala pojemność mierniczą. Dla uniknięcia jej parowania nalewa się nieco lekkiego oleju mineralnego dla utworzenia 2—3 cm warstwy lub w miejsce wody wypełnia się gazomierz olejem. Gazomierze z bębnem Crossley'a nie nadają się do tego celu, a to z tego powodu, że olej posiada większą przyczepność do ścian bębna aniżeli woda, skutkiem czego poziom mierniczy oleju przy większym odbiorze gazu i przy większych obrotach bębna, po jednej stronie jest niższy. Skoro powierzchnia oleju jest ukośna a nie pozioma, pomiar gazu jest niedokładny. Poza tym przez większą przyczepność oleju, olej stawia większy opór obrotom bębna, skutkiem czego strata ciśnienia jest większa aniżeli przy gazomierzach wodnych.



Rys. 14.
Poziomnica pierścieniowa

Wad tych (niedokładność i duża strata ciśnienia) unika się w gazomierzach olejowych „Sigma" wyrabianych przez firmę PEX w Pradze Czeskiej.

Zaletą tych gazomierzy jest to, że są dokładne jak wodne gazomierze z bębnem Crossley'a, że w zimie nie zamarzają ponieważ olej krzepnie dopiero w temperaturze — 20⁰ C, nie rdzewieją ponieważ metalowe powierzchnie są stale smarowane olejem, strata ciśnienia jest mała, dają się przeciążać do 100% bez wzrostu straty ciśnienia i nie wymagają dolewania.



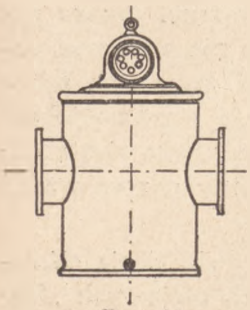
Rys. 15.

Wadą gazomierzy olejowych jest to, że olej zabiera z gazu benzol i inne węglowodory, przez co oleju przybywa w gazomierzu, jego nadmiar musi być odprowadzony. Paza tym wartość opałowa gazu zostaje obniżona, przez wymycie benzolu i węglowodorów. Gaz porywa cząsteczki oleju, które osiadają w przewodach, skąd muszą być wypuszczone. Jeżeli do gazomierza dostaną się kondensaty, wypierają olej a jeżeli gazomierz znajduje się w pomieszczeniu zimnym, może zamarznąć. Gazomierze olejowe Sigma są cięższe od suchych gazomierzy. Zapotrzebowanie oleju zwiększa koszt ich utrzymania. Gazomierze olejowe w ogóle nie znalazły zastosowania szerszego z podanych powodów.

D. Inne sposoby mierzenia gazu

Sprężarki i dmuchawy zasysają przy każdym skoku określoną objętość gazu. Uwzględniając sprawność sprężania, która wynosi 85—95% zależnie od szkodliwej przestrzeni, nagrzania i końcowego ciśnienia, ilość zasysanego gazu odpowiadającą każdemu skokowi należy pomnożyć przez spółczynnik sprawności 0,85—0,95.

Na podstawie liczby obrotów sprężarki można również określić ilość gazu.



Rys. 16. Gazomierz „Rotary"

Do ustalenia użycia gazu w poszczególnych paleniskach jak piece do hartowania, do żarzenia, suszarki itp. używane są gazomierze „Rota", które wbudowuje się w pionowy dopływ przed paleniskiem. Gazomierze te wykonywane są w wielkościach 1—2½". Wskaźnikiem jest pływak, którego położenie określa szybkość przepływu gazu lub ilości gazu.

Poza wymienionymi sposobami istnieją kurki i zawory zaopatrzone w gazomierz „Rota" i skalę, podającą ilość przepływającego gazu, zależnie od otwarcia kurka lub zaworu. Strata ciśnienia w tego rodzaju kurkach i zaworach mierniczych wynosi 8—10 mm sł. w.

3. Korektory mechaniczne objętości gazu

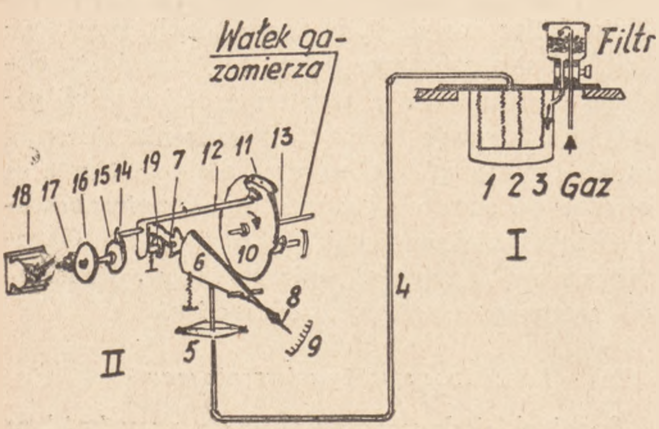
Są to dodatkowe aparaty przeliczające przepływ gazu przy uwzględnieniu różnych ciśnień i temperatur. W tego rodzaju korektory zaopatrzone są przeważnie gazomierze obrotowe.

Na rys. 17 przedstawiony jest korektor f-my Junkers. Składa się on z dwóch części:

I. mechanizmu wnoszącego poprawki
II. mechanizmu liczącego

umieszczonych na gazomierzu obrotowym.

Sposób działania korektora jest następujący: Mechanizm wnoszący poprawki składa się z ko-



Rys 17. Korektor mechaniczny objętości gazu

mórki manometrycznej, w której znajduje się powietrze podlegające działaniu ciśnienia barometrycznego, ciśnienia gazu i temperatury gazu. Każda zmiana objętości powietrza wywołuje działanie sprężyn 2 i 3, które za pomocą rurki 4 przenosi się na membranę 5. Membrana połączona jest z segmentem zębatym 6.

Urządzenie liczące II działa w nast. sposób. Tarcza 10 osadzona na wałku gazomierza, obracając się zabiera drążek 12 za pomocą zapadki 11, do chwili wyłączenia przez wyłącznik 13.

Sprężyna 19 dociska ramię 7 do segmentu zębatego 6. Droga drążka 12 wynosi przykładowo przy spółczynniku poprawki 1,00 dokładnie 1/3 obrotu. Zależnie od położenia ramienia 7 droga ta jest większa lub mniejsza i jest miarą do przeliczenia mierzonych ilości gazu. Z drążkiem 12 złączona zapadka 14 za pomocą koła zapadkowego 15 przeniesienia zębatego 16—17 uruchamia licznik.

Z segmentem zębatym złączona wskazówka podaje na skali 9 każdorazowy spółczynnik poprawki do przeliczania przepływu gazu na stan normalny tzn. przy danym ciśnieniu gazu, ciśnieniu barometrycznym i temperaturze gazu.

4. Zakończenie

Z podanych rodzajów gazomierzy w praktyce winny być stosowane:

a. do celów laboratoryjnych gazomierze mokre,
b. w gospodarstwach domowych gazomierze suche przeciążalne,
c. do mierzenia dużych ilości gazu powyżej 100 m³/godz. jako gazomierze przemysłowe stacyjne i obwodowe, gazomierze obrotowe,
d. do kontroli sieci rozdzielczej w gazociągach wysokoprężnych zastosowanie znajdują przepływomierze, tj. zwężki, kołnierze i dysze miernicze.

LITERATURA

Bertelsmynn u Kobbert — Gasverteilung
Rasche — Gross — Gasanlagen für gewerbliche und Industrielle Gasfeurstätten.

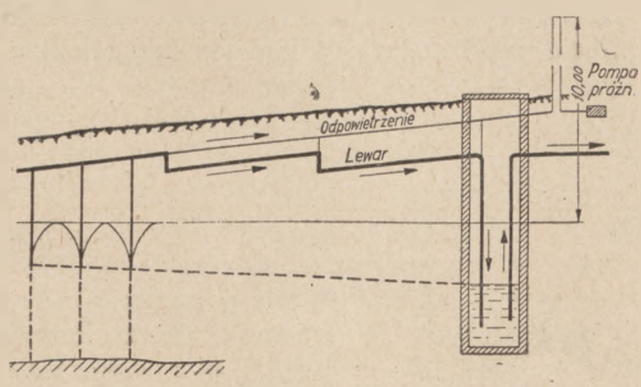
Prof. IGNACY PIOTROWSKI

Odpowietrzanie długich lewarów

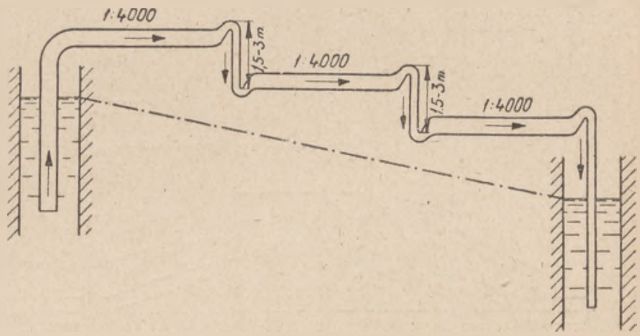
Każda woda gruntowa zawiera gazy, jak np. powietrze, dwutlenek węgla, siarkowodór. Gazy te muszą być odprowadzane z lewaru lub przewodu ssawnego nie tylko w chwili uruchomiania przewodu, ale stale podczas jego działania. Należy pamiętać przy tym, że do przewodu dostają się nie tylko gazy zawarte w wodzie gruntowej czerpanej przez przewód, ale również i te gazy, które z powodu niższego ciśnienia w przewodzie niż atmosferyczne przedostają się do niego przez nieszczelne miejsca, jak kielichy, dławice armatury, pęknięcia itp. Ilość gazów zawartych w wodzie gruntowej można dosyć dokładnie określić, podczas gdy ilość gazów zasysanych przez nieszczelne miejsca trudno jest oznaczyć, ponieważ ilość ta zależy przede wszystkim od jakości wykonania przewodu.

Po przedostaniu się gazów do lewaru czy też do przewodu ssawnego objętoć ich zwiększa się odpowiednio do panującego w nim ciśnienia zgodnie z prawem Boyle-Mariotte-Gay-Lussaca. Przypuśćmy, że woda gruntowa przy ciśnieniu atmosferycznym i temperaturze 1^0 C zawiera 0,5l gazów w 1 m^3 wody (0,5l/m^3), a ssanie w lewarze lub w przewodzie ssawnym w miejscu odprowadzania gazów wynosi 6 m sł. w., w takim razie objętość gazów w przewodzie przy tejże temperaturze wyniesie $V = \frac{0{,}5 \cdot 10}{10 - 6} = 1{,}25$ l/m^3.

W razie braku dokładnych danych co do ilości gazów, które należy odprowadzać z przewodu, można przyjąć w przybliżeniu wg Prinza przy 6 do 7 m sł. w. ssania, że ilość ta wyniesie q = 0,8 do 1,0 l/sek gazów przy ciśnieniu atmosferycznym na 1000 m^3 wody prowadzonej przez lewar lub przewód ssawny w ciągu doby. Jest to



Rys. 1.



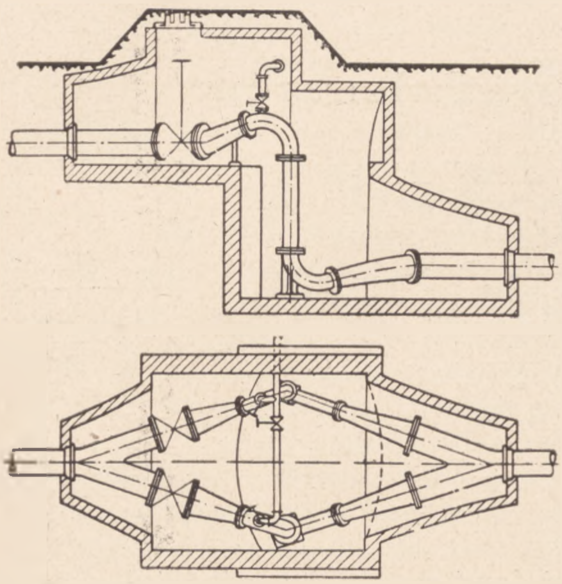
Rys. 2.

ilość dosyć znaczna bo odpowiada zawartości około 86 l gazów w 1 m^3 wody przy ciśnieniu atmosferycznym. Ilość tą należy uważać za orientacyjną, ponieważ w sposób wyraźny nie jest ona uzależniona ani od długości przewodu, ani od jego średnicy, ani od ciśnienia panującego w nim. Przy idealnie szczelnym przewodzie ilość ta wypadnie znacznie mniejsza, ponieważ do przewodu będą dostawać się tylko gazy zawarte w wodzie czerpanej przez przewód.

Wobec tego, że gromadzenie się gazów w przewodzie ssawnym lub lewarze może wywołać zaburzenia w ruchu wody a nawet przerwać zupełnie działanie przewodu, należy zwrócić pilną uwagę na odprowadzenie gazów z niego. Ponieważ długość linii studzien a więc i lewaru wynosi nieraz parę a nawet kilka kilometrów, to odprowadzanie z nich gazów związane jest nieraz ze sporymi kłopotami.

Lewary układa się zwykle ze spadkiem i tym mniejszym im dłuższy jest przewód (1:100 do 1:5000). Lewar wznosi się zwykle w kierunku ruchu wody, tj. w kierunku studni zbiorczej lub pompy w razie przewodu ssawnego. Jeżeli lewar przy obranym spadku wznosiłby się zbyt wysoko w górnej części, to dzieli się go na odcinki obniżając równolegle każdy następny odcinek w stosunku do poprzedniego i odprowadzając gazy z każdego wierzchołka odcinka lewaru, jak to jest wskazane na rys. 1.

Przy stosowaniu do odpowietrzania przewodu ssawnego lub lewaru pompy próżniowej umieszcza się zwykle przed nią dla zabezpieczenia jej od zalania dzwon powietrzny z wodowskazem, albo też wznosi się przewód powietrzny do góry ponad 10 m nad najwyższy poziom wody w studni (rys. 1.).

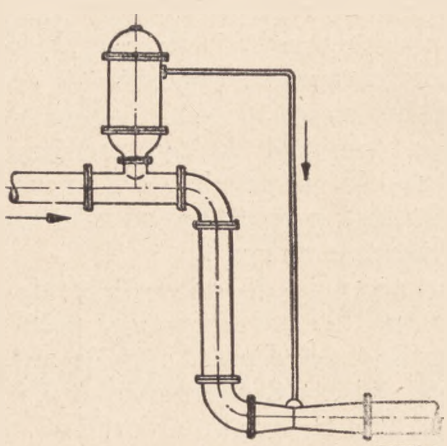


Rys. 3.

Ze względu na trudność dokładnego oznaczenia ilości gazów, którą trzeba odprowadzić z przewodu, wydajność pompy próżniowej oblicza się zwykle z zapasem, zwłaszcza gdy poziom wody w studniach ulega wahaniom oraz gdy przewiduje się w przyszłości zmniejszenie szczelności przewodu.

Oprócz pomp próżniowych stosowane są do odpowietrzania również eżektory wodne i parowe, wszystkie te jednak urządzenia wymagają fachowego nadzoru, a pomimo to mogą niekiedy zawodzić czy to z powodu uszkodzenia urządzeń odpowietrzających, czy też przewodu powietrznego. Wobec tego starano się zastąpić urządzenia próżniowe automatycznym odprowadzeniem gazów.

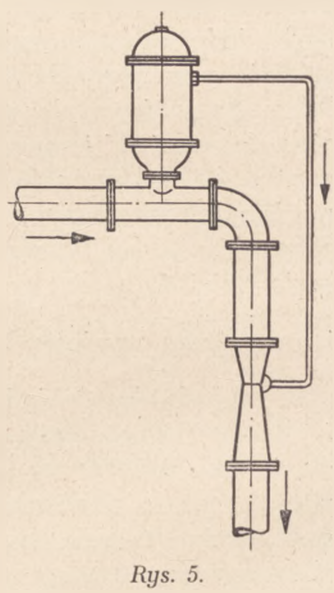
Do stosowanych dawniej automatycznych urządzeń odpowietrzających zaliczyć należy odpowietrzanie wg systemu Lindleya (rys. 2, 3) i za pomocą zwężki Venturiego (rys. 4 i 5).



Rys. 4.

W układzie Lindleya długie przewody lewarowe podzielone są na krótsze odcinki opadające stopniami coraz niżej, jak to wskazane jest na Rys. 2. Długość pionowych gałęzi wynosi 1,5 do 3,0 m a średnica ich zmniejszona jest w tym stopniu, aby prędkość wody w nich wynosiła około 2 m/sek, podczas gdy w gałęziach wznoszących się prędkość wody powinna wynosić około 0,6 m/sek. Przejścia od gałęzi wznoszącej się do opadającej i odwrotnie, wykonane są za pomocą specjalnych kształtek w postaci łabędziej szyi (Rys. 3).

W wierzchołkach wszystkich odcinków lewaru umieszczone są odgałęzienia dla rurek powietrznych odprowadzających gazy do pompy próżniowej, która potrzebna jest tylko do uruchomienia lewaru, po czym dalsze odpowietrzanie odbywa się już automatycznie. Odpowietrzanie polega na tym, że gazy zbierające się w wierzchołku odcinka wyżej położonego porywane są pod wpływem dużej prędkości wody w pionowej gałęzi do niżej położonego odcinka, w którym zbierają się znów w wierzchołku, skąd przechodzą następnie do niżej położonego odcinka itd.



Rys. 5.

Jeżeli wydajność lewaru ulega dużym wahaniom, to pionowa gałąź lewaru wykonuje się z dwóch przewodów (Rys. 3), aby w razie znacznie zmniejszonego przepływu w lewarze można było osiągnąć w drugim prędkość około 2 m/sek i zapewnić prawidłowe działanie lewaru.

Tego rodzaju urządzenia do odpowietrzania automatycznego lewarów zastosował Lindley z dobrym wynikiem w wielu wykonanych przez niego wodociągach.

Drugi rodzaj automatycznego odpowietrzania polega na zastosowaniu zwężki Venturiego. Zwężkę najlepiej stosować na początku przewodu wznoszącego się każdego odcinka lewaru (Rys. 4) a ostatnią zwężkę na pionowym przewodzie dopływowym w studni zbiorczej (rys. 5).

Wskazane jest na wierzchołku każdego odcinka lewaru umieszczać niewielki dzwon powietrzny, z którego odprowadza się gazy rurką powietrzną do przewężenia w zwężce, gdzie powstaje znaczne miejscowe obniżenie ciśnienia z powodu zwiększenia prędkości wody. W ten sposób gazy wyssane przez zwężkę z wierzchołka odcinka wyżej położonego i doprowadzone do odcinka niżej położonego są wysysane przez następną zwężkę i w ten sam sposób przez dalsze zwężki aż do rury odpływowej w studni zbiorczej.

Pomimo że znaczna część ciśnienia straconego w pierwszej części zwężki Venturiego uzyskuje się z powrotem w drugiej części zwężki, niemniej jednak w każdej zwężce Venturiego powstają straty ciśnienia, które powiększają ogólną stratę ciśnienia w lewarze i zmniejszają jego wydajność. Wobec tego przez odpowiednią konstrukcję zwężki należy dążyć do osiągnięcia możliwie małej straty ciśnienia na całej długości zwężki.

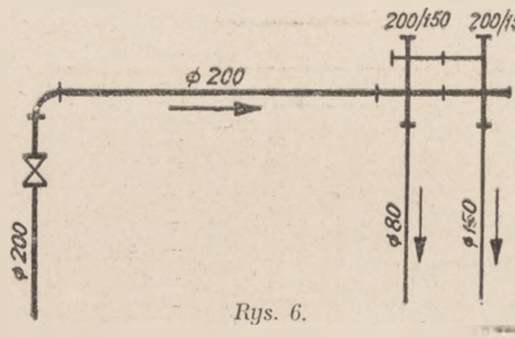
Uruchomienie lewaru przy odpowietrzaniu za pomocą zwężki Venturiego tak samo, jak przy odpowietrzaniu wg systemu Lindleya, wymaga nawodnienia przewodu lewarowego za pomocą pompy próżniowej lub eżektora.

W 1940 r. opublikował w G. W. F. inż. A. Steinwender badania nad odpowietrzaniem lewaru przeprowadzone przez niego laboratoryjnie na modelach szklanych a następnie takież badania na instalacji większej z rur stalowych. Wobec osiągniętych pomyślnych wyników inż. Steinwender opatentował swój wynalazek i zastosował go do kilku lewarów w wodociągu wiedeńskim.

Próbne urządzenie odpowietrzające pomysłu inż. Steinwendera przedstawione jest na rys. 6 i7.

W urządzeniu tym wznoszący się przewód lewaru posiada średnicę d = 200 mm a gałąź opadająca lewaru składa się z dwóch przewodów pionowych: pomocniczego d = 80 mm i głównego d = 150 mm, w których umieszczone są rurki odpowietrzające znacznie mniejszych średnic — d = 25 mm i d = 50 mm. Rurki te odprowadzają gazy z wierzchołka lewaru do pionowych gałęzi lewaru, a z nich prąd wody przenosi pęcherzyki gazów do niżej położonego odcinka lewaru.

Konstrukcja i wymiary całego urządzenia podane są na Rys. 7. Z ważniejszych szczegółów konstrukcji należy wymienić, że w pomocniczym przewodzie d = 80 mm umieszczona jest spirala

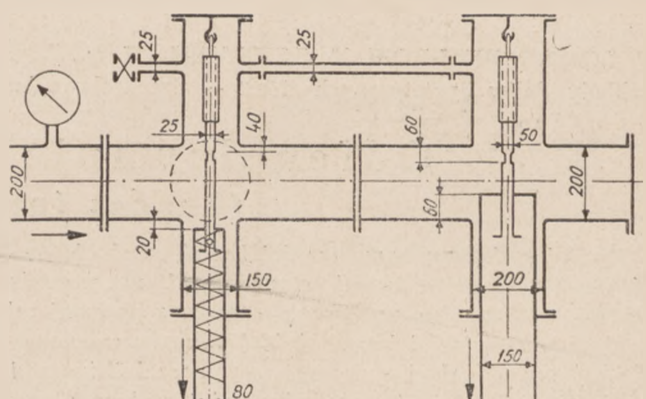


Rys. 6.

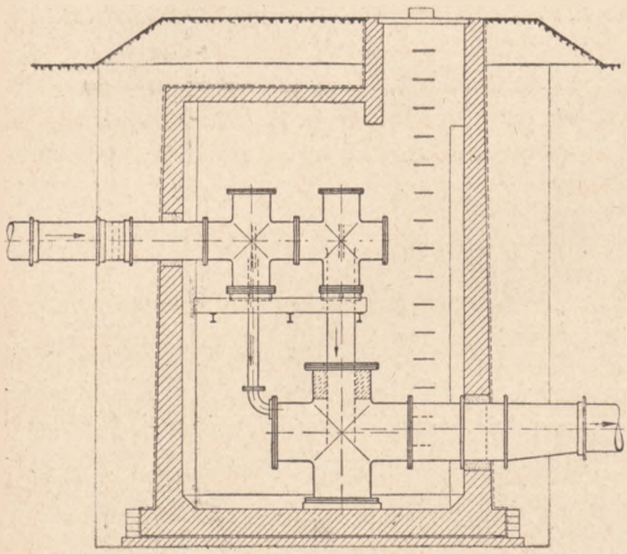
mosiężna d = 10 mm o 7 zwojach o skoku 40 mm, która wywołuje wirowy ruch wody, że dolne krawędzie rurek odpowietrzających są wywinięte i że rurka odpowietrzająca d = 25 mm posiada u dołu dwa przeciwległe otwory d = 15 mm.

Działanie próbnego urządzenia było następujące.

Po zawodnieniu lewaru mniej więcej do połowy i wyłączeniu pompy próżniowej odpowietrzanie zaczęło działać automatycznie. Na razie poziom wody w gałęzi wznoszącej się lewaru opadł poniżej górnej krawędzi rury pionowej d = 150 mm, tak że woda odpływała tylko przez przewód pionowy d = 80 mm. Przez rurkę odpowietrzającą d = 25 mm zaczęło się jednocześnie odbywać wysysanie gazów, które szybko wzmagało się. W związku z tym ilość powietrza w wierzchołku lewaru ubywała a poziom wody w nim podnosił się, tak że wkrótce woda zaczęła przelewać się do rury pionowej d = 150 mm i przez nią również odpływać do dolnego odcinka lewaru. Gdy wznosząca się gałąź lewaru wypełniła się wodą z powrotem ponad połowę przekroju, zaczęło się wysysanie gazów również przez drugą rurkę odpowietrzającą d = 50 mm i wkrótce wypełnił się wodą cały lewar, a odprowadzanie gazów odbywało się przez obie rurki odpowietrzające. Lewar pracował wtedy z maksymalną wydajnością, która wynosiła w próbach 20 do 22 l/sek.



Rys. 7.



Rys. 8.

Na podstawie doświadczeń stwierdził inż. Steinwender co następuje.

1. Do prawidłowego odprowadzania gazów przez rurki odpowietrzające potrzebna jest prędkość wody w przewodach pionowych, nie mniejsza niż 0,3 m/sek.

2. Odpowietrzanie odbywało się automatycznie przy regulacji wydajności lewaru aż do 1,75 l/sek tj. prawie do 8% wydajności maksymalnej.

3. Przy regulacji wydajności lewaru odpowietrzanie przystosowywało się automatycznie do zmiennych warunków.

4. Dodatkowe straty ciśnienia, wywołane przez urządzenie odpowietrzające, były niezmiernie małe.

Jeszcze jedno urządzenie do automatycznego odpowietrzania lewaru miałem możność obejrzeć w 1948 r. dzięki uprzejmości Dyrektora Wodociągu Praskiego w tymże wodociągu.

Urządzenie to, przedstawione na Rys. 8, wzorowane jest na urządzeniu inż. Steinwendera, jednakże zostało znacznie uproszczone.

Działanie praskiego odpowietrzania jest zasadniczo takie same jak wiedeńskie. Przy małej wydajności lewaru czynna jest tylko pomocnicza pionowa gałąź i przez nią odbywa się odprowadzanie gazów, przy zwiększonej odpowiednio wydajności lewaru czynne są oba przewody pionowe i przez oba odbywa się odprowadzanie gazów do dolnego odcinka lewaru. Całe urządzenie umieszczone jest w przestronnej komorze żelbetowej, która pozwala na ułatwioną kontrolę i na prowadzenie obserwacji.

Najistotniejsze wprowadzone zmiany są następujące.

Odgałęzienia górne w krzyżakach nie mają połączenia za pomocą cienkiej rurki powietrznej. W pomocniczej gałęzi pionowej nie ma spirali. Górna krawędź rurki odpowietrzającej głównej gałęzi pionowej podniesiona jest ponad rurkę odpowietrzającą pomocniczej gałęzi (u Steinwendera odwrotnie). Rurki odpowietrzające, tak samo jak u Steinwendera, mogą być podnoszone i opuszczane.

Według informacji kierownictwa praskich wodociągów odpowietrzanie automatyczne działa bez zarzutu zarówno przy całkowitym jak i przy częściowym napełnieniu lewaru.

Dwa ostatnie urządzenia odpowietrzające mają jeszcze tę wyższość nad odpowietrzaniem systemu Lindleya, że nie wymagają ręcznego wyłączania jednego z pionowych przewodów przy zmniejszonej wydajności lewaru, gdyż odbywa się to automatycznie.

Pragnąłbym, aby uwagi moje dla wszystkich stały się zachętą do prowadzenie badań i wprowadzania ulepszeń na wzór kol. Czechów.

Piśmiennictwo

Ing. A. Steinwender. Luftabfuhr bei Heberleitungen. GWF. Nr 7 i 35/1910.

Ing. E. Prinz. Handbuch der Hydrologie. J. Springer Berlin 1923.

V. LOWENSTEIN-LOM, B. SCHNABEL, V. KEJLA
Zakłady Paliw Syntetycznych Most — Czechosłowacja.

Odfenolowanie wody pogazowej

(Proces fenosolvanowy)

Poniżej podajemy nowe wyniki badań czechosłowackich nad rozpuszczalnikami stosowanymi w procesie fenosolvanowym, dla uzyskiwania fenolu z gazowniczej wody amoniakalnej i innych źródeł. Przy opracowywaniu tej metody zbadano szereg rozpuszczalników pod względem ich zdolności ekstrakcyjnej i podano otrzymane wyniki.

Badanie metod niemieckich

W 1939 r. i następnie podczas wojny, uczeni niemieccy opracowali metodę ekstrakcji fenolów z pogazowej wody amoniakalnej i z innych źródeł, przy pomocy estrów alifatycznych. Metoda ta została opisana również w literaturze angiel-

skiej i amerykańskiej. I. G. Farbenindustrie (1, 3, 4) opracowało przy współudziale Lurgi - Chemie (Herbert i Dierichs) i opatentowało zastosowanie mieszaniny estrów, zawierającej głównie octan butylu. Podczas wojny została wybudowana instalacja półtechniczna i 3 instalacje do ekstrakcji w skali technicznej. Dwie z nich podjęły na nowo produkcję po naprawieniu szkód, wyrządzonych bombami.

Wyniki ekstrakcji, oraz strona ekonomiczna procesu okazały się zadawalające. Doświadczenia autorów skłoniły ich jednak do podjęcia dokładniejszych badań, celem poznawania powodów dla jakich fenosolvan zastosowany został przez I. G., oraz możliwości zastąpienia octanu butylu (szczególnie wobec braku tej substancji) innymi rozpuszczalnikami.

Proces fenosolvanu został oczywiście porównany z głównymi przemysłowymi metodami uzyskiwania fenolu, jak: 1) za pomocą benzolu lub innych węglowodorowych rozpuszczalników, które po nasyceniu fenolem poddawane są wymywaniu alkaliami (5), 2) ekstrakcji przy pomocy fosforanu sodowego, a następnie destylacji ekstraktu fenolowego (6) i 3) destylacji obiegowej z parą wodną wg Koppersa (7).

Ekstrakcja przy pomocy węglowodorów ma zastosowanie przede wszystkim w gazowniach i koksowniach, jako produkujących sam rozpuszczalnik. Jednakże fabryki uwodarniania węgla — szczególnie węgla brunatnego, mają trudności w użyciu tego rozpuszczalnika, ponieważ otrzymywane w tych fabrykach roztwory fenolowe zawierają dużą ilość rozpuszczalnych w alkaliach substancji niefenolowych (kwasów tłuszczowych) i polihydrofenolów. Większość węglowodorów ma bardzo niekorzystne współczynniki podziału w odniesieniu do tych ostatnich i dlatego nie może być użyta do ekstrakcji pyrokatecholu i jego homologów (patrz benzol, tabela1). Wobec tego, że większość cieczy fenolowych, które otrzymuje się z bezpośredniej kondensacji smoły z półkoksowania węgla brunatnego, zawiera do 3,5% fenolów, z których 6% jest dwuhydroksyfenolami, widoczne staje się znaczenie współczynnika podziału między rozpuszczalnikami i wodą dla obu mono i polyhydroksykwasów smołowych. W wypadku użycia fosforanu trójkrezolowego jako środka ekstrahującego, współczynnik podziału winien być zadawalający. Jednakże stopniowo wzrastające skażenie rozpuszczalnika, zawracanego do obiegu, wysoko - wrzącymi substancjami, jest stratą zbyt oczywistą; z drugiej strony ekstrakcja parowa nie może być stosowana tam, gdzie są polihydroksyfenole, ponieważ nie dają się odpędzić całkowicie przy pomocy pary wodnej, a adsorbcja za pomocą alkaliów może powodować żywiczenie.

Porównanie metody fenosolvanowej z innymi metodami

Różnice między ekstrakcją fenosolvanem a innymi metodami uzyskiwania fenolu, są następujące:

a) Rozpuszczalnik ma niższy punkt wrzenia od ekstrahowanych fenolów.
b) Mieszaninę fenolów otrzymuje się przez zwykłą destylację rozpuszczalnika, a nie na drodze chemicznej przeróbki. Nie potrzebne jest płukanie alkaliami.
c) Rozpuszczalnik odzyskuje się z ekstrahowanych cieczy przez odparowanie, a z ekstraktu fenolowego przez destylację.

Własności rozpuszczalnika dostosowane są do poszczególnych faz procesu, z którymi związana jest ekstrakcja, a więc:

1) Ekstrakcja przeciwprądowa roztworu fenolowego za pomocą fenosolvanu.
2) Odparowanie zemulgowanego i rozpuszczonego rozpuszczalnika z płynu ekstrahowanego.
3) Płukanie par fenosolvanu za pomocą świeżego roztworu fenolu.
4) Destylacja pod normalnym ciśnieniem nasyconego fenolem rozpuszczalnika dla odzyskania fenolu.
5) Destylacja pod zmniejszonym ciśnieniem dla odzyskania pozostałego rozpuszczalnika w mieszaninie fenolów.

Dierichs opublikował schemat procesu w 1942 roku (2).

Własności rozpuszczalnika

A priori, rozpuszczalnik, który ma być użyty do tego procesu winien mieć pewne określone własności.

Dla zmniejszenia strat substancji ekstrahującej do minimum, rozpuszczalnik musi być oczywiście mało rozpuszczalny w wodzie. Rozpuszczalność w temp. wrzenia, lub w pobliżu temp. wrzenia mieszaniny powinna być prawie równa zeru. Rozpuszczalność wody w rozpuszczalniku ma mniejsze znaczenie. Niepożądane jest również aby rozpuszczalnik reagował chemicznie z substancjami zawartymi w roztworach fenolów. Hydroliza jest stanowczo nie pożądana. W isto-

cie główną ujemną stroną używania estrów alifatycznych jest ich względna łatwość zmydlania, np. amoniakiem. Octan butylu nie może być użyty do ekstrakcji fenolów z roztworów, w których zawartość wolnego amoniaku przekracza 3 g/litr.

Ponieważ wiele rozpuszczalników tworzy z wodą mieszaniny azeotropowe, pożądane jest aby azeotrop zawierał wysoki procent rozpuszczalników, a poza tym powinien mieć niski punkt wrzenia. Utajone ciepło parowania i temp. wrzenia czystego rozpuszczalnika powinny być również niskie. Z drugiej strony pożądane jest, aby rozpuszczalnik miał punkt wrzenia wyższy od wody — choć nie jest to bezwzględnie istotne, tak aby oddzielanie przez destylację mogło być wykonane bez nadmiernej straty rozpuszczalnika wskutek parowania. Ponieważ temp. wrzenia najniżej wrzącego fenolu wynosi 181,3°C przy ciśn. 760 mm przeto najbardziej odpowiednie są rozpuszczalniki o temp. wrzenia w granicach 115 — 135°C.

Z tego samego powodu pewne znaczenie ma prężność pary rozpuszczalnika w temp. pokojowej. Prężność ta winna być nie duża ze względu na zmniejszenie strat przez parowanie. W temp. 100° natomiast powinna być dostatecznie wysoka, aby umożliwić całkowite odzyskanie rozpuszczalnika.

Punkt zapłonu rozpuszczalnika winien być wysoki, a możność zatrucia się mała. Ciężar właściwy powinien być znacznie mniejszy od jedności. Tylko wtedy można całkowicie oddzielić ciecz ekstrahowaną od nasyconego rozpuszczalnika. Wysoki stosunek podziału (stosunek stężenia fenolu w rozpuszczalniku do stężenia w roztworze ekstrahowanym przy stanie równowagi) pożądany jest zarówno dla mono jak i polihydroksy fenolów. Wobec dużej rozpuszczalności w wodzie pyrokatecholu i jego homologów pożądane są specjalnie wysokie wartości ostatniego współczynnika. Walther i Lachmann (8) opublikował wartości te dla fenolu i m-krezolu w odniesieniu do benzolu. Rothmund i Wilsmore (9) zbadali wpływ soli na stosunki podziału. Jednakże szczegóły badań rozpuszczalników w ogólności, a specjalnie nad współczynnikiem podziału pyrokatecholu nie zostały opublikowane.

Tabela 1.

Rozpuszczalnik	Gęstość 20° C D	Temp. wrz. (°C) przy p = 760	Pręż. pary (mm Hg) t=20°C	Utajone ciepło parow. (kal g) LKp	Rozpuszczalność %		Mieszanina azeotr.		Współczynnik podziału	
					rozpuszczalnik w H_2O	H_2O w rozpuszczalniku	Temp. wrz. °C	% rozpuszczal. w miesz. azeotr.	fenol	katechol
Octan etylu	0,899	77,1	73,0	88,1	7,9	3,0	70,5	91,4	24,7	16,4
Octan n-propylu	0,880	101,1	42,0	80,3	1.5	2,1	82,4	86,0	34,7	11,9
Octan n-butylu	0,875	125,0	10,0	77,4	2,9	1,4	90,5	72,0	48,1	10.6
Octan n-amylu	0,870	142.0	3,5	69,0	0,5	mała	95,2	59,0	49,5	6,2
Octan izo-propylu	0,872	90 6	57,0	73,9	1.0	2,0	76,6	89.4	32,0	10,4
Octan izobutylu	0,871	116,5	8,2	73,8	0,7	mała	87 4	83,4	48,3	8,7
Octan izoamylu	0,870	142,0	2,5	73,0	0,3	mała	93,8	63,8	55,0	6,0
Octan izopropylu	0,872	88,6	57,0	73,9	1,0	2,0	76.6	89,4	32,0	10,4
Drugorzędowy octan butylu	0,871	112,4	16,2	74,7	0,8	1.9	87,2	77,5	40,0	11,8
Drugorzędowy octan amylu (4-met-butylowy)	0,864	133,5	8,4	72,6	mała	mała	90,8	65,1	42,1	3,4
Drugorzędowy octan amylu (3-etyl-propylowy)	0,871	131,0	6,0	72,8	mała	mała	93,0	70,0	41,6	4,5
Trzeciorzędowy octan butylu	0,896	95,0	—	69,9	mała	mała	nie tworzy miesz. azeotr.		13,0	1,5
Trzeciorzędowy octan amylu	0,874	124,0	--	—	0,0	0,0	" "	" "	15,0	1,2
		przy 749 mm Hg	—	—	4,2	3,5	85,4	82,3	12,4	7,4
Propionian etylu	0,890	98,8	49,0	77,1	1,6	1,4	92,5	61,4	14.6	4,6
Propionian propylu	0.889	122,4	21,1	71,6	mała	mała	96 4	39,3	15,3	1,9
Propionian butylu	0,880	146,0	5,6	66,0	mała	mała	98,2	25,7	21,2	0,9
Propionian amylu	0,871	160,2	2,3	63,0	1,3	2,1	90,2	70,1	8,7	5,5
Maślan etylu	0,879	119,9	14,5	71,5	mała	mała	92,1	60,3	9,8	3,2
Maślan propylu	0,873	142,7	6,4	66,2	mała	mała	94,2	45,1	12,4	0,9
Maślan butylu	0,872	165,5	2,3	61,9	0,0	0,0	96,5	32,4	13,6	0,4
Maślan amylu	0,870	184,4	0,5	59,4	0,25	0,21	69,5	91,4	2,6	0,5
Benzol	0,874	80,35	75,0	93,5	0,0	mała	nie tworzy miesz. azeotr.		60,0	12,5
Fosforan trójkrezolowy	1,231	—	—	—						

Tabela II.

Rozpuszczalnik	Gęstość	Temp. wrzenia (°C) przy	Prężność pary (mm Hg)	Utajone ciepło parow. (Kal/g)	Rozpuszczalność %		Mieszanina azeotr		Współczynnik podziału	
	D 20°C	p = 760	t = 20°C	L Kp	Rozpuszczalnik w H_2O	H_2O w rozpuszczalniku	Temp. wrz. n. °C	% rozpuszczalnika w miesz. azeotr.	Fenol	Katechol
Keton dwuetylowy	0,816	101,3	76,4	76,6	3,6	3,4	83,1	90,6	25,7	4,2
Keton metylo-n-propyl.	0,805	102,4	74,3	72,4	1,1	0,6	83,2	91,2	40.1	6,4
Keton metylo-izo-propylowy	0,809	93,5	86	71,6	1,5	2,0	82,4	94,5	41,2	7,6
Keton metylo-n-butylowy	0,830	127,3	12,6	70,9	1,0	1,4	86,4	84,3	45,1	12,9
Keton metylo-izo-butylowy	0,800	115,9	15,2	87,0	1,7	1,9	87,9	75,7	47,3	14,9
Keton dwupropylowy	0,820	143,5	5,5	65,3	1,1	1,3	95,4	37,5	29,3	8,6
Keton dwubutylowy	0,815	193,0	0,6	59,1	mała	small	98,1	35,7	16,8	4,0
Keton izobutylowo-propylowy	0,831	155,0	3,6	61,0	small	small	98,9	22,6	20,1	3,2
Keton dwuizobutylowy	0,806	168,0	1,9	69,6	0,1	0,5	97,3	49,0	17,2	3,7

Dobór rozpuszczalników

Rozpatrując zagadnienie z punktu widzenia teoretycznego, wydaje się prawdopodobne, że idealny rozpuszczalnik, który by łączył w sobie wszystkie, lub większość wyżej wspomnianych właściwości, powinien być biegunowy (polarny) mieć wysoką stałą dialektryczną i być niejonizujący. Związki chlorowców nie nadają się jako rozpuszczalniki, wskutek ich nieodpowiednich współczynników podziału. Atom siarki zazwyczaj niepotrzebnie podnosił punkt wrzenia. Dlatego też potrzebna biegunowość mogła być praktycznie osiągnięta przez wprowadzenie atomu tlenu do cząsteczki organicznej.

Część doświadczalna

Szereg alkoholów, estrów, ketonów i eterów poddano doświadczeniom porównawczym i zestawiono wyniki w tabeli. Stałe fizyczne różnych rozpuszczalników wzięto z różnych źródeł i w wypadku rozbieżności wykonano badania laboratoryjne. Wszystkie współczynniki podziału zostały zmierzone przez autorów.

Początkowe roztwory zawierały 10 g/litr fenolu i były wytrząsane w termostacie w temp. 20° z trzema kolejnymi partiami jednakowej ilości rozpuszczalnika. Stężenie fenolu oznaczane było dwukrotnie w roztworze ekstrahowym — przy czym fenol, zmodyfikowaną metodą Koppeschaara, a katechol kolorymetrycznie (10). Większość użytych chemikalii została dostarczona ze starego zapasu Mercka z Darmstadtu, a pewną część udzieliła uprzejmnie Shell Technical Products Ltd.

Próby badania współczynników w rozmaitych temperaturach, lub w obecności różnych związków chemicznych nie zostały wykonane, ponieważ badania miały jedynie na celu znalezienia substancji najbardziej nadającej się do ekstrakcji.

Estry alifatyczne

W pierwszej serii związków zbadano estry alifatyczne. Octany o prostym łańcuchu, izoalkylowe octany, octany drugo i trzeciorzędowe, estry propionowe i masłowe zostały wymienione oddzielnie. Z zestawienia octanów jest oczywiste, że tylko octan butylu i octan amylu odpowiadają całkowicie naszym wymaganiom. Szczególnie octan butylu jest bardziej odpowiedni, zwłaszcza jeżeli chodzi specjalnie o ekstrakcję dwuhydroksyfenolów. Estry o prostym łańcuchu i izoestry mają w przybliżeniu jednakowy współczynnik podziału i tylko trochę mniejsza rozpuszczalność w wodzie izo - alkoholowych związków przemawia na ich korzyść.

Estry drugorzędowe mają prawie tę samą moc ekstrakcji co estry pierwszorzędowe, ale począwszy od estrów alkoholów trzeciorzędowych podział staje się mniej korzystny.

Estry kwasu propionowego i masłowego wykazują znacznie niższy stosunek podziału, odnośnie do mono i polihydroksy fenolów. Ich koszt stanowić może przeszkodę, dopóki nie zostaną wprowadzone tańsze metody ich otrzymywania.

Użycie w Niemczech przede wszystkim octanów butylu i izobutylu spośród estrów alifatycznych tłumaczy się systematycznym porównywa-

niem współczynników podziału. Jednakże istnieją i innne związki, takie jak: octany izopropylu, n-propylu i drugorzędowego butylu, które mogą być użyte z wynikiem prawie takim samym, nie jest przeto konieczne ich usuwanie i mogą występować w technicznym fenosolvanie.

Badanie ketonów

Następnie zbadano szereg ketonów alifatycznych, których punkt wrzenia i gęstość odpowiadały stawianym wymaganiom. Tabela II przedstawia wyniki.

Jak widać do ekstrakcji nadają się tylko metylo - butylo i metylo - izobutylo ketony. Fakt, że ketony te nie ulegają hydrolizie i mogą być również dobrze użyte dla wody amoniakalnej pogazowej o dużej zawartości amoniaku, jest bardzo korzystny. Zastąpienie przeto estrów przez wyżej wspomniane ketony wydaje się bardzo pożądane. Koszt ich jest jeszcze trochę za wysoki, ale zmniejszenie strat może zrównoważyć wysoką cenę. Pożądane byłoby zbadanie strony ekonomicznej procesu, oraz znalezienie krytycznego stężenia amoniaku dla przejścia od estrów do ketonów. Możliwa jest również ekstrakcja za pomocą mieszaniny estrów i ketonów. Warunki stawiane ekstrahującemu rozpuszczalnikowi wyeliminowały większość alkoholów ze względu na rozpuszczalność w wodzie z jednej strony i wysoki punkt wrzenia z drugiej. Tylko pewne alkohole drugorzędowe mogły być użyte. W tabeli III podano te, które zostały zbadane. Tylko środkowe człony serii mają niektóre wymagane właściwości. W ogólności można powiedzieć, że alkohole drugorzędowe, które wobec ich stosunkowo małej rozpuszczalności w wodzie mogłyby być użyte jako substancje ekstrahujące, wykazują znacznie bardziej niekorzystny współczynnik podziału, aniżeli większość estrów i niektóre ketony. Alkohole nie mogą zatem zastąpić estrów alifatycznych.

Ostatnią grupą związków organicznych, których charakterystyczne cehy ekstrakcji zbadano, były etery alifatyczne. Wyniki badań podano w tabeli IV. Jak wykazują korzystne współczynniki podziału, można stosować większość eterów. Na skutek ich wysokiej prężności pary i niskiej temperatury wrzenia, straty będą oczywiście duże. Jednakże mogłyby one być użyte, zwłaszcza wyższe symetryczne etery, tam gdzie zależy specjalnie na ekstrakcji polihydroksy fenoli. Ich niski punkt zapłonu i łatwa zapalność przemawia przeciwko ich stosowaniu.

Streszczenie wyników

Autorzy zbadali rozpuszczalniki, używane obecnie w procesie fenosolvanowym dla uzyskiwania fenolu —z pogazowej wody amoniakalnej, różne związki znajdujące się w handlu jako zastępcze zamiast octanu butylu i szereg innych estrów, ketonów, alkoholów i eterów pod względem ich przydatności do ekstrakcji mono i polihydroksy fenolów. Pewne związki takie jak np. metylo - butylowy keton, metylo - izobutylowy keton, dwubutylowy eter, dwuizopropylowy eter i octan butylu i amylu, mogą być użyte.

Piśmiennictwo

1. *Bios report 335. Metallgesellschaft A. G. and the Lurgi group of chemical engineering companies.*
2. *Dierichs A., „Die Entphenolung von Industrieabwaessern" Chem. Technik* **15**, *13, 144, (1942).*
3. *Anon. „The Phenosolvan Process for Phenol Recovery" Coke and Smokeless Fuel Age 164 (1946).*
4. *I. G. Farbenindustrie Brit. Pat. 520, 198, (1939).*
5. *Hoening P., „Phenolgewinnung aus den Gaswaessern der Kokereien" Z. Angew. Chem.* **42**, *325, (1929).*

Tabela III.

Rozpuszczalnik	Gęstośc 20°C D	Temp. wrz. (°C) przy p = 760	Pręż. pary (mm Hg) t=20°C	Utajone ciepło parow. (kal/g) LKp	Rozpuszczalność %		Mieszanina azeotr.		Współczynnik podziału	
					rozpuszczalnik w H_2O	H_2O w rozpuszczalniku	Temp. wrz. °C	% rozpuszczal. w miesz azeotr.	fenol	katechol
Dwuetylo karbinol	0,827	118,1	7,4	74,2	12,2	7.1	nie tworzy miesz azeotr.		19,5	8,9
Metylo-butylo karbinol	0,828	136,0	2,5	93,7	3,5	6,4	„	„	21,5	5,7
Metylo-izobutylo karbinol	0,817	131,8	3,6	104,0	1,6	6,3	„	„	22,2	6,5
Etylo-propilo karbinol	0,834	135,0	2,7	109,2	2,4	6.7	„	„	18,7	4,8
Metylo-propylo karbinol	0,810	119,0	8,2	75,6	13,0	8,0	„	„	16,9	8,7
Etylo-izopropylo-karbinol	0,829	134,0	1,2	107,4	1,8	4,6	„	„	20,4	5,8

Tabela IV.

Rozpuszczalnik	Gęstość 20 C D	Temp. wrz. (°C przy p=760	Pręż. pary (mm Hg) t=20°C	Utajone ciepło parow. (kal./g) LKp	Rozpuszczalność %		Mieszanina azeotr.		Współczynnik podziału	
					rozpuszczalnika w H_2O	H_2O w rozpuszczalniku	Temp. wrz. °C	% rozpuszczal. w miesz. azeotr.	fenol	katechol
Eter dwuetylowy	0,720	34.6	442,4	120.0	7,5	2,7	34,2	95,4	17,0	8,9
Eter etylo-propylowy	0,747	63,5	78,4	105,7	4,3	1,6	—	—	26,1	9,1
Eter etylo-izopropylowy	0,745	54,0	125,3	132,0	3,2	1,1	—	—	25,4	9,2
Eter dwupropylowy	0,747	91,0	55,2	90,4	1,5	mała	—	—	27,0	9,9
Eter dwu-izopropylowy	0,725	68,7	60.1	123,5	1,2	mała	—	—	32,4	12,6
Eter dwubutylowy	0,769	140,9	10,3	70,1	mała	mała	—	—	39,7	11,5

6. *Schoenburg C., and von der Bruck, G. Brit. Pat. 328, 388, (1929); Fr. Pat. 687, 275, (1929); Ger. Pat. 532, 291, (1929); Us. Pat. 1, 826, 369, (1931); Deiters W., Herold P., Koppe P., and Luettge T., U. S. Pat. 2, 086, 865, (1937); Tulpholme G. H. S. „Tricresylphosphate for Phenol Recovery" Ind. Eng. Chem.* **25**, *303 (1933).*
7. *Shaw J. A., Brit. Pat. 299, 837, (1928); Hatsch B. F. „Phenol Recovery and Treatment Works of the Hamilton Coke and Iron Company" Ind. Eng. Chem.* **21**. *431, (1929); Wilson P. J. „Dephenolisation of Ammonia Liquor by the Koppers Vapour Recirculation Process" Proc. Am. Gas. Ass., 934 (1929).*
8. *Von Walther R., and Lachmann K., „Entphenolung von Braunkohlenschwelwaessern" Braunkohlenarchiv, 31, 29, (1930); Brennstoffchemie* **12**, *113 (1931); Schumann L. „Phenols in Highway Tars and their Solubility in Water" Chem. Obzor.* **9**, *23, (1934).*
9. *Rothmund V., and Wilsmors N. T. M. „Gegenseitigkeit von Loeslichkeitsbeeinflussung" Z. phys. Chem.* **40**, *623, (1902).*
10. *Lowenstein-Lom V., „Phenols in Lignite Tars" Thesis, Prague University (1947).*

Tłumaczył: S. Rosiński

Dr ZOFIA BUCZOWSKA
Państwowy Zakład Higieny Oddział Wodny
Filia w Gdyni

Kolorymetryczna metoda oznaczania ołowiu w wodzie do picia

Zatrucia ołowiem występującym przeważnie jako składnik wtórny w wodzie wodociągów posiadających rury ołowiane w instalacjach wewnętrznych, domowych są spowodowane kumulacją małych dawek ołowiu, dostarczanych przez dłuższy okres czasu organizmowi razem z wodą do picia.

Według K. O. Möller (1) wielomiesięczne pobieranie 1 mg ołowiu dziennie może wywołać zatrucie.

Według Kehoe (2) stężenie ołowiu we krwi normalnej wynosi średnio 0,06 mg%. O ile stężenie ołowiu we krwi osiągnie lub przekroczy 0,1 mg% chodzi z reguły o zatrucie.

Na podstawie tych danych można sądzić, że nawet mała zawartość ołowiu w wodzie wodociągowej nie jest obojętna dla zdrowia.

Dotychczas stosowane metody ilościowego oznaczania ołowiu będące modyfikacjami metody L. W. Winklera (3) oparte na kolorymetrycznym oznaczaniu wytrąconego siarczku ołowiu, wykazują duże wady:

1. Mała czułość. Konieczność zagęszczenia wody w celu oznaczenia ilości mniejszych niż 0,1 mg Pb/l.
2. Wytrącanie siarczku ołowiu nie jest ilościowe.
3. Ocena stopnia natężenia barwy jest utrudniona, gdyż różnice nie są dostatecznie wyraźne.
4. Szybkie ciemnienie barwy w czasie.
5. Wprowadzenie poprawki na barwę wody.

Nowe metody kolorymetrycznego oznaczania śladów metali posługują się ditizonem — difenylotiokarbazonem.

H. Fischer (4) pierwszy otrzymał ditizon i podał jego własności. Ditizon tworzy z solami metali ciężkich rozpuszczalnymi w wodzie związki kompleksowe rozpuszczalne w organicznych rozpuszczalnikach z różnym zabarwieniem za-

leżnie od metalu, nierozpuszczalne w obojętnych i kwaśnych wodnych roztworach (z wyjątkiem tych, które rozpuszczają się przez wytrząsanie z rozcieńczonymi kwasami jak ditizonat bizmutu).

Wyrażając reakcję między jonem metalu, a ditizonem przez równanie:

$$Me^{++} + 2\,Dz \rightleftarrows Me\,Dz'_2 + 2\,H^+$$

gdzie:

Me — metal
Dz — ditizon
MeDz'₂ — Keto — forma ditizonatu

można przedstawić zdolność przechodzenia metalu z fazy wodnej do fazy rozpuszczalnika organicznego jako funkcję pH roztworu wodnego i stężenia ditizonu.

Niektóre metale reagują z ditizonem tylko w jednej wartościowości np. dwuwartościowe: żelazo, cyna i platyna reagują z ditizonem, wyższe wartościowości tych metali nie reagują z ditizonem (Sandell (5).

Specyficzność reakcji z ditizonem zależy więc od:

1. Ustalenia odpowiedniego pH roztworu wodnego, z którego dany metal ma być ekstrahowany.
2. Dodatku substancji wiążących metale przeszkadzające jak np. cjanku potasu, tworzącego związki kompleksowe z niektórymi metalami ,miedź, żelazo, cynk).
3. Zmiany wartościowości innych przeszkadzających w reakcji metali.

Opierając się na tych danych opracowano prostą metodę oznaczania ołowiu w wodzie za pomocą ditizonu.

Opis metody

Odczynniki:

Pożądane odczynniki „do analizy". W braku niektórych posługiwano się odczynnikami chem. czystymi względnie oczyszczano takowe przez destylację (chloroform, amoniak).

1) Woda podwójnie destylowana w aparacie destylacyjnym szklanym.
2) Kwas octowy lodowaty.
3) Kwas octowy 1:100.
4) Wzorzec 0,16 gr azotanu ołowiu p. a. Merck wysuszonego w 105⁰ rozpuszcza się w kolbie miarowej na 100 cm³ w kwasie octowym 1 : 100. Z tego wzorca należy przygotować każdorazowo przed doświadczeniem rozcieńczenia, używając wody podwójnie destylowanej zawierającej w 1 cm³: 20 γ, 10 γ lub 1 γ Pb, zależnie od rodzaju skali.
5) Ditizon Mercka U. S. A. Roztwór podstawowy: 20 mg ditizonu w 100 cm³ przedestylowanego chloroformu przechowywany w ciemnej flaszce w chłodni + 5⁰ C. Trwały kilka miesięcy. Przed doświadczeniem należy przygotować każdorazowo rozcieńczenia 4 mg. %, 2 mg % lub 0,5 mg% zależnie od mniejszej lub większej ilości ołowiu w próbie badanej.
6) Kwas winowy lub cytrynowy p. a. 10% w wodzie podwójnie destylowanej.
7) Cjanek potasu p. a. 5% jak wyżej.
8) 10% amoniak. Stężony amoniak destylowano do nasycenia do zimnej wody podw. destyl. C. wł. destylatu powinien wynosić 0,91.
9) Błękit tymolowy 0,04%.

Do rozpuszczania i rozcieńczania odczynników używa się wody podwójnie destylowanej.

Szkło laboratoryjne:

1) Mikrobiureta.
2) 4 cylindry miarowe na 25 cm³ z doszlifowanym korkiem.
3) 20 jednakowych probówek 150 x 15 mm z bezbarwnego szkła.

Sposób pobierania prób i przygotowania do oznaczania.

Próbki wody powinny być pobrane z uwzględnieniem okresu zmniejszonego użytkowania wodociągu, a więc po nocy i potem dwukrotnie w ciągu rana w odstępach jednogodzinnych do czystych flaszek na 100 cm³ z doszlifowanym korkiem.

Ze względu —na adsorbcję związków ołowiu na szkle naczynia, należy do próbki wody bezpośrednio przed badaniem dodać 5 kropli kwasu octowego lodowatego (na 100 cm³ wody) i —dobrze wytrząsać przez kilkanaście sekund, odstawić na parę minut i wykonać oznaczenie.

Próba wody wodociągowej, do której dodano oznaczoną ilość ołowiu po 24 godz. i 48 godz. staniu traci wskutek adsorbcji ca. 15% ołowiu, po zakwaszeniu próbki wody w sposób podany (pH 3—4) odnajduje się całkowitą ilość dodanego ołowiu.

Wykonanie oznaczenia

10 cm³ badanej wody odmierzyć pipetą do cylindra na 25 cm³ z doszlifowanym korkiem, dodać 1 cm³ 10% kwasu winowego, wymieszać,

dodać 0,2 cm^3 5% cjanku potasu, wymieszać, doprowadzić pH za pomocą 10% amoniaku do 9,0—9,5 (niebieskie zabarwienie z błękitem tymolowym w równoległej próbce, zwykle 1,5—1,6 cm^3 amoniaku) dodać 5 cm^3 4 mg % roztworu ditizonu w chloroformie, świeżo rozcieńczonego, wytrząsać w cylindrze energicznie w ciągu 30 sekund. Z tego próbnego oznaczenia należy zorientować się co do przybliżonej ilości ołowiu. O ile barwa warstwy chloroformowej jest jaskrawo - czerwona, należy wziąć mniejszą ilość wody badanej i dopełnić do 10 cm^3 wodą redestylowaną. Należy tak dobrać rozcieńczenia, aby uzyskać barwę niebiesko - fioletową lub fioletowo - czerwoną.

Wówczas przygotowuje się skalę wzorców w ten sam sposób ze wszystkimi odczynnikami użytymi w takiej samej ilości, odmierzając z mikrobiurety rozcieńczenie wzorca podstawowego 1 cm^3 = 20 γPb w ilości odpowiadającej 0.5, 10, 15 itd. do 40γ Pb dopełniając do 10 cm^3 wodą redestylowaną.

Zarówno wzorce jak i próby przelewa się do probówek. Próbę porównuje się z wzorcami trzymając probówki ukośnie pod kątem ostrym do białej płaszczyzny w świetle dziennym.

Skala barw od zielonej przez niebiesko - fioletową do czerwonej. Powyżej 40 γ Pb różnice w stopniu natężenia barwy nie występują.

Skala trwała w ciągu 3—4 godzin, potem barwy ciemnieją.

O ile barwa próby orientacyjnej jest niebieska lub zielono - niebieska co wskazuje na małą zawartość ołowiu, należy użyć bardziej rozcieńczonego ditizonu, mianowicie 2 mg % i przygotować w taki sam sposób jak wyżej skalę wzorców 0, 1, 2, 3, ... 10 γ Pb, używając rozcieńczenia wzorca podstawowego 1 cm^3 = 10 γ Pb i 5 cm^3 2 mg % roztworu ditizonu.

W razie bardzo małej ilości ołowiu w wodzie poniżej 0,1 mg Pb/l należy używać do próby 2 cm^3 — 0,5 mg % roztworu ditizonu i skali wzorców —od 0 do 1 γ Pb. Skala barw od zielononiebieskiej przez niebieską do jasno-fioletowej.

Dodatek kwasu winowego lub cytrynowego zapobiega strącaniu się wodorotlenków innych metali, które okludują ołów. Dodany cjanek potasu wiąże inne metale tak, że w lekko alkalicznym środowisku reagują z ditizonem tylko: ołów, jednowartościowy tal, dwuwartościowa cyna i bizmut (Sandell 5).

Są to metale rzadko występujące w wodzie. W przypadku obecności ich w wodzie badanej można usunąć bizmut przez ekstrakcję ditizonem w słabo kwaśnym roztworze, dwuwartościową cynę przeprowadzić w lotny bromek cynowy, który można usunąć przez ogrzewanie, tal można usunąć z ekstraktu ditizonowego przez wytrząsanie z podwójną objętością 0,5% KCN, gdyż wówczas ditizonat talu, ale nie ołowiu, zostaje rozłożony (Sandell).

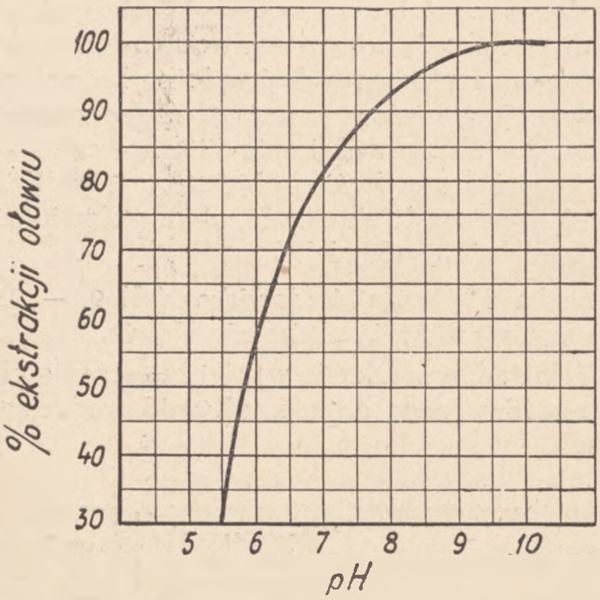
Lekko alkaliczne środowisko (pH 9. — 9.5) zapewnia całkowitą ekstrakcję ołowiu.

Tablica I przedstawia wyniki oznaczania ołowiu dodawanego do różnych wód wodociągowych.

Nr	Nazwa wodociągu	Charakterystyka chem. wody				Pb mg/l wody	
		Mętn.	Tw. og.	Fe.	Utl.	dodany	oznaczony
1	Wodociąg miejski Gdynia	2	190	ślad	0,8	0,00 0.02 0,04 0,05 0.10 0 50 0.80 3,00	0,00 0,02 0,04 0,05 0,10 0,49 0.78 3,10
2	Wodociąg miejski Gdańsk	0	190	0,4	1,9	0.00 0,02 0.08 0,20 3,00	00,1 0,03 0,083 0,21 3,10
3	Wodociąg lokalny Stocznie	3	535	ślad	2,2	0,00 0,70 0,90	0,00 0.72 0,91
4	Wodociąg lokalny Basen Górniczy	5	153	5	6,2	0,00 3,00	0,00 3,00
5	Wodociąg lokalny Gdynia P. K. P.	3	209	1.2	4,0	0.00 2,00	0,00 2,00

Jak widać z tablicy I oznaczenia ołowiu dla wód wodociągowych różniących się twardością, zawartością żelaza i utlenialnością dają wyniki nie przekraczające 3% błędu. Czułość metody wynosi 0.01 mg Pb/l.

Wpływ pH na ekstrakcję ołowiu obrazuje krzywa na rys. 1. W tym doświadczeniu przeprowadzonym na wodzie z wodociągu miejskiego Gdynia z dodatkiem 30 γ Pb w próbie (mianowicie 10 cm^3) używano 5 cm^3 4 mg % ditizonu, co stanowi duży nadmiar ditizonu, mianowicie 170%, przyjmując, że ditizonat ołowiu występuje w tych warunkach doświadczenia w keto — formie.



Rys. 1.

Jak widać z krzywej 100% ekstrakcję ołowiu osiąga się dopiero przy pH 9. Przy pH 7—8 osiąga się 85—90% ekstrakcji przy stosowaniu dużego nadmiaru ditizonu.

Jak wynika z krzywych podanych przez Clifforda i Wichmanna (6) użycie mniejszego nadmiaru ditizonu obniża procent ekstrakcji ołowiu przy niższych pH np. przy 50% nadmiarze ditizonu ekstrakcja dla pH 7,0 wynosi tylko 40%.

Wpływ obecności innych metali na oznaczenie ołowiu.

Związki żelaza obecne w wodzie tworzą z dodanym cjankiem potasu sól kwasu żelazocjankowego, która może utleniać ditizon w roztworze alkalicznym (Sandell 5). Podobnie mogą działać związki miedzi. W celu sprawdzenia, czy obecność związków tych metali w wodzie powoduje zmianę zabarwienia ditizonu, dodawano do wody wodociągowej, zawierającej określoną ilość ołowiu, roztwór chlorku żelazowego w ilości od 4 do 10 mg Fe/l wody.

To samo powtórzono z roztworem siarczanu miedzi w ilości 3 do 10 mg Cu/l wody. Nie stwierdzono żadnego wpływu na wynik oznaczenia ołowiu w warunkach doświadczenia podanych poprzednio.

Cynk i mangan dodawane w postaci siarczanu cynku w ilości 11 mg Zn/l i siarczanu manganu w ilości 20 mg Mn/l również nie wywierają żadnego wpływu na oznaczenie ołowiu. Natomiast cyna dodawana do wody w postaci chlorku cynawego w ilości nawet 0,5 mg Sn/l powoduje błąd w oznaczeniu wynoszący 35%.

Wpływ barwy, mętności i utlenialności wody.

Do doświadczenia użyto wód studziennych, z których dwie bardzo mętne, silne zabarwione posiadały utlenialność 9 i 10, trzecia barwę poniżej 20, mętność 3, utlenialność 12,5. Dla dwóch pierwszych wód wyniki oznaczeń były o wiele niższe od dodanej ilości ołowiu. Dla trzeciej wody wyniki oznaczenia odpowiadały teoretycznym.

Powtórzenie doświadczenia na dwóch pierwszych wodach po usunięciu zawiesiny przez przesączenie dało wyniki oznaczeń zgodne z teoretycznymi. Jak z tego wynika barwa i utlenialność wody nie mają wpływu na wyniki oznaczeń ołowiu. Natomiast w wodach o zwiększonej mętności oznacza się zawartości ołowiu niższe od rzeczywistych wskutek okludowania ołowiu przez zawiesinę.

Należałoby w takich wypadkach zastosować podwójne oznaczanie ołowiu w przesączu i rozpuszczonym osadzie.

Wnioski.

1. Dotychczas używane metody oznaczania ołowiu w wodzie są za mało czułe i dokładne.
2. Podana metoda przy prostej technice wykonania daje większą czułość (0,1 Pb w 10 cm^3 wody) i dokładność w porównaniu z dotychczas stosowanymi metodami.
3. Pozwala na oznaczenie ołowiu w obecności innych metali jak: żelazo, mangan, miedź, cynk.

Piśmiennictwo

1. K. O'Möller. Pharmakolgie. Basel. 1947.
2. Kehoe. Monographie 1939 cytowane wł. 1.
3. L. W. Winkler. Zeitschr. f. anal Chem. 103, 13, 1935.
4. H. Ficher Wiss. Veröffentlich. Siemens — Konzern 4. 158. 1925.
5. E. B. Sandell. Colorimetric. Determin. of Traces of Metals 1944.
6. P. A . Clifford. H. J. Wichmann. J. Assoc. Official Agr. Chem. 19. 130 1936

Inż. EUGENIUSZ GÓRECKI

Zagadnienia bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach wodociągowo-kanalizacyjnych

Wstęp

Zmiany ustrojowe przeprowadzone w Polsce i w innych krajach demokracji ludowej mają na celu dobro szerokich mas pracujących. Ale droga od słusznego sformułowania ustaw, rozporządzeń i przepisów do ich realizacji nie jest krótka ani też nie jest prosta.

Wiele jeszcze dziedzin pracy, a do nich należy zagadnienie bezpieczeństwa i higieny pracy, wymaga planowego i znacznego wkładu finansowego oraz wielu wysiłków. W tym celu akcja systematycznej poprawy bezpieczeństwa i higieny pracy winna stać się istotną częścią produkcyjnych zadań, częścią planu produkcyjnego każdego zakładu pracy.

Podniesienie bezpieczeństwa i higieny pracy dla zapewnienia pracownikom odpowiednich warunków w zakładach pracy, stworzy odpowiedni klimat dla dalszego, coraz to większego rozwoju współzawodnictwa.

Robotnik znający lub wyczuwający podświadomie skąd i gdzie może mu grozić niebezpieczeństwo nie czuje się w pracy pewny, a przez to zmniejsza się jego wydajność.

Tak więc walka o bezpieczeństwo i higienę pracy jest również walką o wydajność produkcji, walką o wykonanie planów produkcyjnych.

W chwili obecnej, w okresie budującego się socjalizmu w Polsce zakłady winny systematycznie stwarzać lub polepszać warunki bezpieczeństwa i higieny pracy, ażeby robotnik rzeczywiście odczuwał dbałość o jego bezpieczeństwo i ochronę zdrowia.

Jednak w naszych warunkach, w kraju najbardziej dotkniętym zniszczeniami wojennymi, w których nam wypadło budować nasze jutro, musimy się kierować również względami ekonomicznymi.

Jak to zresztą z samych przesłanek ustrojowych wynika, władze państwa i właściwe instytucje w przeciwieństwie do krajów kapitalistycznych — przywiązują wielkie znaczenie, do stworzenia w ramach swych możliwości troskliwej ochrony życia i zdrowia pracowników. Na specjalną troskę zasługują robotnicy w zakładach wodociągowo-kanalizacyjnych, którzy w zależności od działu w którym pracują narażeni są na różne niebezpieczeństwa i choroby, grożące im od gazów trujących, duszących i wybuchowych, od pracy w zmiennych temperaturach, od styczności ze ściekami gospodarczymi i przemysłowymi; poza tym narażeni są oni na szkodliwe działanie wilgoci na ich organizm, na możliwość porażenia prądem w pomieszczeniach wilgotnych, na możliwości utonięcia itd.

Celem niniejszego referatu jest omówienie miejsc niebezpiecznych oraz przyczyn wypadków, specyficznych dla zakładów wodociągowo-kanalizacyjnych, zastanowienia się nad środkami ostrożności i sposobami wykonywania pracy, aby uniknąć nieszczęśliwych wypadków, bądź przynajmniej zmniejszyć poważnie ich ilość.*)

Przyczyny i charakter wypadków

Nawiązując do klasyfikacji, przyjętej przez Międzynarodowe Biuro Pracy w Genewie, można ująć przyczyny wypadków w zakładach wodociągowo-kanalizacyjnych w szereg najbardziej zasadniczych grup, do których zalicza się:

A. Przyczyny o charakterze maszynowym.

1. Silniki.
2. Pędnie.
3. Obrabiarki wszelkiego rodzaju.
4. Urządzenia mechaniczne (pompy, podnośniki).
5. Transport zmechanizowany.
6. Różne.

B. Przyczyny o charakterze nie maszynowym.

1. Transport nie zmechanizowany.
2. Upadki osób zatrudnionych i przechodniów.
3. Zapadnięcie się i usunięcie ziemi.
4. Gazy palne.
5. Gazy duszące i trujące.
6. Prąd elektryczny.
7. Utonięcie.
8. Różne.

*) Wskazówki (zalecenia) w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy dla zakładów wodociągowych i urządzeń kanalizacyjnych były opracowane przez Komisję Redakcyjną Min. Pracy i Opieki Społecznej przy współudziale Min. Zdrowia i Min. Odbudowy jeszcze w I-ej połowie 1948 r., lecz dotąd nie ukazały się w druku.

Przyczyny wypadków wymienione w zespole grup A, są przeważnie związane ściśle z działaniami mechanicznymi i urządzeniami maszynowymi zakładu pracy np. stacje pomp, garaże, warsztaty wodomierzowe, ślusarskie, stolarskie itp., stanowią one jednak mniejszą część wypadków zgłoszonych przez zakłady wodociągowo-kanalizacyjne, natomiast występują częściej w przemyśle i stąd są lepiej znane ogółowi robotników.

Zabezpieczenie robotników, pracujących w tych działach, nie stanowi więc oddzielnego zagadnienia dla zakładów wodociągowo-kanalizacyjnych, zresztą zostało już szerzej omówione w literaturze fachowej.

Ważniejsze ustawy i rozporządzenia, regulujące w sposób ogólny kwestie bezpieczeństwa i higieny pracy zostały zebrane i wydane w r. 1948 przez Komisję Centralną Związków Zawodowych w Polsce w książce pt. „Zbiór przepisów o bezpieczeństwie i higienie pracy".

Ponadto istnieją regulaminy bezpieczeństwa i higieny pracy, wydawane przez instytucje lub stowarzyszenia branżowe, które są właściwie przepisami bezpieczeństwa np.:

Przepisy obsługi urządzeń elektrycznych.
Przepisy obsługi kotłów parowych.
Przepisy obsługi suwnic.
Przepisy kontroli lin i łańcuchów dźwigowych.
Przepisy dla spawania i cięcia metali.

Niektóre z zagadnień bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach wodociągowych dla prac o charakterze maszynowym omówił niedawno inż. W. Popielski w Nr 7/8 miesięcznika „Gaz Woda i Technika Sanitarna" z 1949 r., podając przyczyny wypadków w warsztatach mechanicznych, ślusarskich, garażach, narzędziowniach itd.

Również ogólne wytyczne dla Rad Zakładowych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy wydane w oddzielnej broszurze przez Ministerstwo Pracy i Opieki Społecznej dość obszernie omawiają ważniejsze, podstawowe zagadnienia bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach przemysłowych.

Przyczyny wypadków wymienione w zespole grup B, można dla zakładów wodociągowo-kanalizacyjnych podzielić na dwa rodzaje, w zależności od robót wykonywanych, a mianowicie:

1. (grupy B — 1, 2, 3) — niebezpieczeństwo spotykane najczęściej przy robotach budowlanych łącznie z robotami ziemnymi.
2. (grupy B — 4, 5, 6, 7, 8) — niebezpieczeństwa spotykane najczęściej przy pracach eksploatacyjnych.

Tego rodzaju podział ułatwi racjonalne i właściwe rozpatrzenie całokształtu sprawy bezpieczeństwa i higieny pracy przy robotach wodociągowo-kanalizacyjnych. Rozpatrując bowiem zagadnienie zabezpieczenia robotników przed niebezpieczeństwami, charakterystycznymi dla robót wymienionych w p. 1, zauważymy, że istnieje już dla robót budowlanych, łącznie z robotami ziemnymi, wydane rozporządzenie Ministrów Spraw Wewnętrznych i Opieki Społecznej z dnia 23 maja 1935 r. (Dz. Ustaw Nr 50, poz. 329) o przepisach dotyczących warunków bezpieczeństwa i higieny pracy przy robotach budowlanych.

Słusznie jednak podnosi inż. S. Filipkowski w swej pracy p.t.: „Organizacja bezpieczeństwa i higieny pracy", że nie jest wystarczające podanie przez kierownictwo zakładu najrozmaitszych rozporządzeń i przepisów do wiadomości i stosowania w jakimś dziale zakładu, bo to byłoby do pewnego stopnia rzuceniem tych przepisów w przestrzeń.

Dopiero dokładne instrukcje, które ustalają przede wszystkim odpowiedzialność osobistą za odpowiednie czynności i podział przepisanych czynności między robotników, a więc kto i jak ma robić; za co odpowiada, może uczynić z tych rozporządzeń i przepisów zwartą całość organizacyjną.

Instrukcje są więc jak gdyby związaniem wykonania przepisu z określonymi warunkami i osobami, podczas gdy przepisy ogólne są pewnym ramowym zagadnieniem, które muszą wypełnić instrukcje zakładowe.

Chcąc dopomóc zakładom pracy w ułożeniu szczegółowych instrukcji Ministerstwo Pracy i Opieki Społecznej opracowało dla robót ziemnych dość szczegółowe przepisy p.t.: „Wskazówki bezpieczeństwa i higieny pracy: kopanie rowów, jako Nr 10 Serii Ochrony Pracy.

Roboty ziemne stanowią codzienny trud robotników pracujących przy budowie sieci i układaniu przewodów wodociągowo - kanalizacyjnych, stanowią zatem poważną część robót w zakładach wodociągowo-kanalizacyjnych.

Naruszenie przez wykonawców wymogów i zasad technicznych, organizacyjnych i higienicznych oraz techniki bezpieczeństwa pracy może na robotach ziemnych doprowadzić do

poważnych wypadków, zarówno dla zatrudnionych robotników, jak i osób postronnych.

Osoby postronne winny być zabezpieczone przed wypadkami przez:

a) ogrodzenie miejsca robót w odpowiednim oddaleniu od wykopu,
b) pobudowanie przejść (mostków) z barierkami nad wykopem,
c) umieszczenie w widocznych miejscach sygnałów, znaków ostrzegawczych, oraz w razie potrzeby przez kierowanie ruchem pieszym i kołowym bądź też całkowite zamykanie ruchu ulicznego na okres budowy.

Celem zabezpieczenia robotników zatrudnionych przy budowie, przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy winny regulować następujące zagadnienia:

a) sposób kopania i zasypywania rowów dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych w różnych gruntach dla różnych głębokości,
b) stosowanie odpowiednich umocnień ścian wykopów w różnych gruntach, szczególnie w gruntach mokrych i sypkich, nasypowych i rodzimych (tj. wykonywanie i rozbieranie oszalowania ścian wykopów),
c) schodzenie i wychodzenie z wykopów przy pomocy drabin,
d) zabezpieczenie pasa wolnego z obu stron wykopu,
e) sposób opuszczania rur do wykopów,
f) stosowanie topienia lub gotowania ołowiu, asfaltu, smoły itp.,
g) sposób postępowania gdy w ziemi znajdują się rury gazowe, kable elektryczne itd. (niebezpieczeństwo zatrucia gazem lub porażenia prądem elektrycznym),
h) zaopatrzenie w apteczki podręczne i wodę do picia,
i) właściwy stan narzędzi,
j) ustalenie odpowiedzialności za niewypełnienie przepisów,
k) kontrola stanu bezpieczeństwa i higieny pracy na robotach ziemnych.

Przystępując do robót ziemnych, każdy kierownik robót winien przemyśleć na swym odcinku specjalną organizację pracy z punktu widzenia techniki bezpieczeństwa pracy, nie ograniczając się tylko do istniejących ogólnych przepisów wydanych dotychczas przez władze państwowe względnie do instrukcji uzupełniających, wydanych przez zakład pracy.

Niebezpieczeństwa wypadków charakterystyczne dla prac wymienionych w p. 2 spotykane są przede wszystkim przy pracach eksploatacyjnych.

Niektóre z tych prac należą do kategorii prac specjalnie niebezpiecznych i szkodliwych dla zdrowia; prace te są wyszczególnione w zał. Nr 9 do Układu zbiorowego pracy w przedsiębiorstwach komunalnych (Dz. U. M. A. P. Nr 46 z dn. 17.XII.1948 r.), w następującej kolejności:

a) w kanałach czynnych przy konserwacji kanałów, urządzeń kanałowych i studniach ściekowych,
b) na czynnych stacjach przepompowań ścieków — przy czyszczeniu krat, osadników i urządzeń,
c) na stacjach oczyszczania ścieków,
d) przy czyszczeniu studzien i kotłów,
e) w chlorowniach,
f) przy wywozie fekalii,
g) przy konserwacji rowów kanałowych dla wód zużytych.

Dla zabezpieczenia robót przy wymienionych pracach nie istnieją dotąd odpowiednie przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, chociaż w niektórych większych zakładach wodociągowo-kanalizacyjnych już działają opracowane lokalne instrukcje mniej lub więcej szczegółowe.

Również rzadko, jak dotąd, spotyka się w zakładach wodociągowo - kanalizacyjnych zaopatrzenie robotnika w odpowiednie urządzenia ochronne lub ostrzegawcze, sygnalizujące możliwość niebezpieczeństwa.

Należy zaznaczyć, że zarówno przy budowie, jak i przy eksploatacji można rozróżnić w dziale wodociągowym charakterystyczne warunki pracy i rodzaje niebezpieczeństw, odmienne od warunków pracy w dziale kanalizacyjnym.

Nawet w dziale kanalizacyjnym warunki pracy i niebezpieczeństwa różnią się dla poszczególnych miast i systemów kanalizacyjnych np.:

a) w miastach posiadających sieć gazową zachodzi niebezpieczeństwo przenikania gazu świetlnego do studzienek i przewodów kanałowych,
b) w miastach posiadających rozwinięty przemysł zachodzi niebezpieczeństwo tworzenia się gazów trujących, wybuchowych lub innych w kanalizacji podziemnej, zależnie od rodzaju ścieków przemysłowych,

c) niebezpieczeństwa wymienione w p. a i b występują w różnym natężeniu, zależnie od tego czy kanalizacja podziemna jest dobrze przewietrzona i czy jest kanalizacją sanitarną, czy też tzw. ogólnospławną.

Pewne zagadnienia bezpieczeństwa i higieny pracy są jednak wspólne dla działu wodociągowego i kanalizacyjnego np. zabezpieczenie robotników przed niebezpieczeństwem wynikającym z przenikania gazu świetlnego do wodociągowych studzien zasuwowych i do kanałowych studzien rewizyjnych.

Wobec braku przepisów lub instrukcji dla robót eksploatacyjnych — wydaje się pożytecznym szczegółowe omówienie sposobu poprawienia warunków bezpieczeństwa i higieny pracy przy tych robotach.

Najpierw musimy ustalić najgłówniejsze miejsca pracy w zakładach wodociągowo kanalizacyjnych, gdzie zdarzają się wypadki charakterystyczne dla pracy tych zakładów i gdzie tych wypadków może być najwięcej. Tego rodzaju materiał orientacyjny daje przesłanki dla akcji zapobiegawczej oraz wskazówki na przyszłość:

A. Wodociągi.

Miejsce pracy	Rodzaj niebezpieczeństwa
— Studzienki zasuwowe w pobliżu nieszczelnych przewodów gazowych.	Zatrucie gazem świetlnym.
— Chlorownie, pomieszczenia dla chlorowania wody, nieodpowiednio przewietrzane.	Zatrucie chlorem.
— Pomieszczenia wilgotne (stacje pomp wodociągowych, zbiorniki, osadniki, filtry itd)	Porażenie prądem.
— Studzienki zasuwowe, studnie zbiorcze, szyby itd. z zejściem po klamrach, drabinach uszkodzonych przez wodę.	Upadek.
Pomosty, schody, kładki.	Upadek lub poślizgnięcie.
— Pomieszczenia niedostatecznie oświetlone lub ogrodzone (zbiorniki wody, studnie, osadniki itd.).	Upadek lub utonięcie.

B. Kanalizacja.

Miejsce pracy.	Rodzaj niebezpieczeństwa
— Kanały sanitarne, studzienki rewizyjne, piaskowniki, osadniki, komory ssące (zbiorcze), studnie osadowo - gnilne, zbiorniki itd.	Zatrucie lub uduszenie gazami, oraz wybuch gazów palnych.
— Pomieszczenia wilgotne (stacje pomp kanałowych, osadniki, oczyszczalnie ścieków itp.).	Porażenie prądem.
— Pomosty, schody, kładki.	Poślizgnięcie lub upadek.
— Pomieszczenia niedostatecznie oświetlone (stacje pomp kanałowych, osadniki, oczyszczalnie ścieków itd.)	Upadek lub utonięcie.
— Kanały ogólno-spławne lub burzowe, studnie osadowo - gnilne, komory zbiorcze itd.	Utonięcie.
— Urządzenia odprowadzające i oczyszczające ścieki sanitarne (domowe i przemysłowe)	Choroby skórne.

Celem polepszenia warunków oraz zapewnienia bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach wodociągowych ,należy przede wszystkim wykorzystywać zdobycze wiedzy technicznej w dziedzinie mechanizacji prac uciążliwych i automatyzacji obsługi dozoru, jak również dla usuwania przyczyn powodujących wypadki przy pracy i choroby zawodowe.

Jeśli jednak, z uwagi na brak odpowiednich funduszów, zakład wodociągowo - kanalizacyjny nie może się zdobyć na wprowadzenie kosztownych zabezpieczeń technicznych, lub jeżeli z uwagi na miejscowe warunki i charakter pracy — nie może stosować mechanicznej obsługi i automatyzacji urządzeń, wówczas należy zwrócić baczną uwagę na możliwości zwiększenia bezpieczeństwa i higieny pracy przy pomocy stosowania środków ochronnych, aparatów ostrzegawczych, przez wprowadzenie dyscypliny pracy, podnoszenie kwalifikacji i uświadomienia pracowników drogą szkolenia, popularyzacji zagadnień ochrony pracy oraz techniki bezpieczeństwa pracy.

Zanim przejdziemy do szczegółowego omówienia wskazówek dla stosowania środków ostrożności przy wykonywaniu prac wodociągowo-kanalizacyjnych w dziale eksplotacyjnym, musimy zapoznać się przede wszystkim z przyczynami większości śmiertelnych wypadków w pracy robotnika wodociągowo - kanalizacyjnego, a więc — z gazami.

Ochrona pracowników przed gazami.

A. Rodzaje gazów.

Gazy, które napotykamy dotąd w zakładach wodociągowo - kanalizacyjnych, dzielą się zasadniczo na dwie grupy:

a) gazy palne,

b) gazy duszące i trujące.

Do gazów palnych wgl. wybuchowych zaliczone są: gaz świetlny, metan, acetylen, etylen, wodór, siarkowodór, tzw. grupa ciękich węglowodorów itd.

Do gazów duszących należy zaliczyć m. in. dwutlenek węgla, metan itd.

Do gazów trujących zalicza się m. in. gaz świetlny, tlenek węgla, chlor, chloropikryna, fosgan, siarkowodór, dwutlenek siarki, tlenek azotu wzgl. nadtlenek azotu.

W wodociągach spotykamy się przeważnie z 3-ma gazami:

1. Gazem świetlnym.
2. Bezwodnikiem węglowym (CO_2)
3. Chlorem (Cl_2).

Gaz świetlny spotyka się w wykopach przy układaniu rur wodciągowych i w studzienkach zasuw, do których przenika z nieszczelnych przewodów gazowych, co może spowodować nie tylko jego wybuch, ale i również zatrucie pracujących.

Dwutlenek węgla spotyka się czasami w tunelach przy przejściu np. pod torami kolejowymi, pod rzeką itd.

Chlor grozi jedynie w chlorowni przy stosowaniu odkażania wody.

Przepisy niemieckie podają, że w pewnych warunkach wskutek działania chloru może nastąpić samozapalenie się oleju łożyskowego. W kanalizacji spotykamy się również z innymi gazami.

Przede wszystkim — spotykamy się z tzw. gazem kanałowym, który właściwie nie jest gazem o ściśle określonym chemicznie składzie. Jest to powietrze w kanale, które weszło w kontakt z rozkładającymi się ciałami organicznymi, zawiera więc ono gazy powstające przy gniciu materii organicznych.

Jeśli w gazie kanałowym analiza chemiczna wykaże tlenek węgla (CO), to nie pochodzi on z rozkładu ścieków, lecz z gazu świetlnego, przenikającego do kanału z nieszczelnych przewodów gazowych.

Przy kontroli składników powietrza w kanalizacji mamy zatem do czynienia bardzo często z gazem świetlnym (c. gat. O,4 do 0,5), metanem CH_4 (c. gat. 0,55), siarkowodorem (c. gat. 1,192), a nawet z bezwonnym bezwodnikiem węglowym CO_2 (c. gat. 1,53).

Poza tym znajdują się niekiedy w kanałach pary: spirytusu, benzolu (c. gat. 2,69), benzyny, eteru itp., chlor Cl_2 (c. gat. 2,49), acetylen C_2H_2 (c. gat. 0,92—0,96), etylen C_2H_4 (c. gat. 1,26), etan C_2H_6 (c. gat. 1.36), połączenia azotowotlenowe ,szczególnie NO_2 (c. gat. 1,60), na koniec bezwonny wodór H_2 (c. gat. 0,07).

Praktyka stwierdziła, że jeśli kanalizacja jest dobrze wykonana ,a kanały mają dostateczny spadek i ścieki płyną swobodnie z odpowiednią szybkością bez osadzania się na dnie kanałów, to w kanalizacji będzie zawsze świeże powietrze. Normalna wentylacja przez otwory wentylacyjne kanałów (co 60—100 m) oraz piony domowych urządzeń kanalizacyjnych całkowicie w tym wypadku wystarczy.

Natomiast, gdy kanalizacja jest niezbyt dobrze wykonana lub gdy uległa uszkodzeniu w czasie wojny, ścieki nie mają swobodnego przepływu, mogą być spiętrzone, wtedy substancje organiczne osadzają się na dnie kanału, zagłębień lub na długości cofki.

Jeśli dodać do tego brak dostatecznej wentylacji, wówczas powstają warunki, przypominające procesy biologiczne w dole gnilnym, a mianawicie:

— w górnej części ścieków, stykającej się z powietrzem i absorbującej z niego tlen odbywa się życie bakterii aerobowych, przez co zwiększa się zawartość CO_2 w tymże powietrzu,

- w dolnej części ścieków, pod tworzącym się na górze kożuchem z lżejszych trudno rozkładających się substancji, odbywa się proces gnilny przy udziale bakterii anaerobowych bez udziału tlenu, w wyniku którego wydziela się amoniak(NH_3) i siarkowodór (H_2S), metan (CH_4) i dwutlenek węgla (CO_2).

Należy tu wspomnieć o niektórych właściwościach gazów, które stanowią głównie niebez-

pieczeństwo dla personelu kanalizacyjnego a mianowicie:

H_2S — jest to gaz cięższy od powietrza, łatwo go można wyczuć powonieniem już w ilości 1:10.000, ma zapach zgniłych jaj. Człowiek umiera po 1,5 minucie oddychania w atmosferze, zawierającej tylko 0,2% H_2S. Główny wpływ — paraliż centralnego systemu nerwowego.

— CO_2 — gaz bezbarwny, bez zapachu, nie jest trujący lub drażniący; nie pali się i palenia nie podtrzymuje; ludzie tracą przytomność przy przebywaniu w powietrzu o znacznej zawartości CO_2.

— CH_4 — tzw. gaz ziemny, kopalniany, lżejszy od powietrza, ma lekko trujące właściwości, tworzy wówczas część gazu świetlnego. Wybucha przy zmieszaniu się z powietrzem w stosunku objętościowym 1 cz. CH_4 do 18 cz. powietrza (mieszanina wybuchowa). Pozostałe gazy — amoniak i wodór znajdują się w gazach kanałowych w minimalnej ilości. A więc niebezpieczeństwo przy wejściu do studzienek kanalizacyjnych, komór zasuw, ślepych lub nieczynnych przez pewien czas odcinków kanałów może pochodzić:

a) od gazu świetlnego, który przedostał się do kanałów z zewnątrz (zatrucie się lub wybuch gazów),
b) od nagromadzenia się gazów CO_2 i CH_4 (zwykłe uduszenia),
c) od ścieków przemysłowych, zawierających trujące lotne substancje (produkty benzynowe z garaży, pralni chemicznych itp.) lub od gazów, spowodowanych odpływami ścieków garbarni, fabryk chemicznych, zakładów litograficznych itp.,
d) od nagromadzenia się znacznej ilości H_2S (zaduszenie i zatrucie).

Pozostaje jeszcze do omówienia możliwość przyczyniania się gazów kanałowych do powstawania chorób zakaźnych.

Otóż, stojąc na gruncie bakteriologicznym raczej należałoby omówić znaczenie teorii wpływu chorobotwórczego gazów kanałowych, gdyż z płynów gnijących w spokoju pozostawionych, jak doświadczenia wykazały, żadne drobnoustroje nie przenikają do powietrza.

Natomiast, o ile ścieki spadają z poziomu wyższego na niższy np. w studzience kaskadowej, to wskutek pewnego rozpylania się ścieków w powietrzu, robotnik pracujący w tej studzience będzie narażony na wpływ czynników chorobotwórczych, znajdujących się w atmosferze pomieszczenia. Wpływu tego można uniknąć przez należyte przewietrzanie studzienek i kanałów oraz przez racjonalne zbudowanie kanalizacji.

Znając przyczyny wypadków, można obecnie nadać właściwy kierunek akcji zapobiegawczej.

Przy robotach wodociągowych akcja ta polega na tym, że po wykryciu powonieniem gazu świetlnego, należy natychmiast przerwać roboty i usunąć robotników do chwili naprawy przez gazownię uszkodzonego gazociągu i zupełnego przewietrzenia wykopu, bądź studzienki za pomocą zwykłego, dłuższego przewietrzenia, lub przy pomocy przenośnego wentylatorka, albo wreszcie — przez napełnienie studzienki wodą z najbliższego hydrantu.

Dla sprawdzenia obecności gazów w studzienkach zasuwowych lub w studniach, należy używać specjalne detektory gazowe, a w razie ich braku — górniczą lampę Davy'ego z ochronną siatką.

Tą samą lampę należy używać przy sprawdzaniu zawartości CO_2 w powietrzu w pomieszczeniach lub przejściach tunelowych.

W razie obecności gazu świetlnego w lampie występuje nieznaczny wybuch płomienia, po czym lampa gaśnie, natomiast w obecności gazu CO_2 lampa gaśnie bez wybuchu.

Dla obserwacji płomienia z góry lampę Davy'ego należy spuszczać na sznurze z umocowanym z boku ukośnym lusterkiem.

W żadnym wypadku nie wolno sprawdzać obecności gazów przy pomocy otwartego płomienia (np. świecy lub papieru), gdyż może to wywołać wybuch, w wypadku gdy gaz świetlny i powietrze będą tworzyć odpowiednią mieszaninę.

W chlorowni robotnicy winni mieć stale w pogotowiu maski przeciwgazowe z odpowiednimi pochłaniaczami; przy czym powinni nakładać te maski przed każdorazową wymianą butli z chlorem. Pomieszczenie, w którym odbywa się chlorowanie winno mieć odwrotną wentylację tzn. powietrze winno być tłoczone górą do pomieszczenia, a odprowadzane dołem, albowiem chlor jest cięższy od powietrza.

Przy robotach naprawczych i innych pracach, wykonywanych w chlorowni, w studzienkach zasuw, studniach i innych urządzeniach wodociągowych należy przedsięwziąć wszystkie ostrożności dla umożliwienia wykonania robót przy pełnym bezpieczeństwie dla robotników, a mianowicie:

a) robotnicy winni posiadać dostateczne doświadczenie przy wykonywaniu robót w istniejących warunkach,
b) robotnicy winni mieć do swej dyspozycji i używać właściwą odzież ochronną i odpowiedni sprzęt ochronny,
c) robotnicy winni być oddani pod bezpośredni nadzór i opiekę co najmniej jednej doświadczonej i kompetentnej osoby, odpowiedzialnej za dokonywane prace.

B) Aparaty ostrzegawcze przed gazami.

Przy robotach eksploatacyjnych w kanalizacji, z uwagi na większe niebezpieczeństwo spotykania się z rozmaitymi gazami, środki ostrożności muszą być oczywiście dużo różnorodniejsze od środków przy robotach wodociągowych.

Dla sprawdzenia obecności gazów w kanałach, studzienkach rewizyjnych i innych pomieszczeniach służą specjalne przyrządy (detektory), powonienie często bowiem zawodzi, szczególnie gdy np. gaz świetlny przechodząc przez warstwę ziemi traci nieraz swój charakterystyczny zapach.

Przestarzałym sposobem jest badanie chlorkiem palladu, który służył dla wykrywania nieszczelności przewodów z gazem świetlnym.

W górnictwie np. w dalszym ciągu stosuje się wykrywacze polegające na reakcji między tlenkiem węgla, a chlorkiem palladu albo pięciotlenkiem jodu.

Dość kłopotliwy w użyciu, lecz za to bardzo dokładny wykrywacz CO jest skonstruowany przez inż. Romualda Nowickiego, oparty na badaniu chlorkiem palladu.

Poza nim należy wymienić jeszcze:

1) typ górniczy nr 215 firmy Auer
2) „Model 16" firmy Draeger.

Powyższe aparaty, oparte na badaniu pięciotlenkiem jodu, są bardzo łatwe w użyciu, ale za to oznaczają ilość CO w powietrzu w sposób przybliżony, a raczej stwierdzają obecność CO w stężeniu zagrażającym życiu robotnika.

Aparaty te są szczegółowo opisane w pracy dr K. Sęczyka pt. „Ratownictwo górnicze".

Jeśli idzie o zagadnienie ochrony od wybuchu mieszanek, złożonych z powietrza i takich gazów, jak metan lub z par cieczy łatwopalnych — najprostszym i najpraktyczniejszym aparatem (detektor jakościowy) jest po prostu dobrze ochroniona według zasady Davy'ego lampa górnicza tzw. lampa bezpieczeństwa, która zależnie od mniejszej lub większej zawartości metanu w gazach kanałowych daje krótszą lub dłuższą aureolę nad swym płomieniem.

Z innych przyrządów należy wymienić tzw. detektory gazowe ilościowe używane głównie w gazownictwie, pracujące na zasadzie dyfuzji gazów i równowagi statycznej gazów w naczyniu, podzielonym przegrodą na 2 komory. Jeśli w jednej komorze będzie czyste powietrze, a w drugiej (porowatej) — mieszanina gazów z powietrzem, to w rurce manometrycznej połączonej z porowatą komorą dyfuzyjną, nastąpi podniesienie lub opadnięcie cieczy. Zależnie od właściwości gazu następuje odpowiednie odchylenie poziomu cieczy w tej rurce, wobec czego na tej podstawie możemy ustalić wielkość domieszki danego gazu do powietrza.

Aparat „Vulkan (Sewerin)", oparty na tej zasadzie niezmiernie czuły, zaś dokładny wynik badania otrzymuje się w przeciągu 2—3 minut.

Inny aparat „Nellissen", oparty na tej samej zasadzie jest prostej budowy, odpornej konstrukcji i łatwiejszy do obsługi.

Obydwa aparaty nadają się znakomicie do użycia nie tylko w gazownictwie, lecz również i w zakładach wodociągowo - kanalizacyjnych dla wykrycia obecności gazów: kanałowego, metanu, tlenku węgla, bezwodnika węglowego, par benzolu lub benzyny itd.

Do podręcznego użycia i jeszcze szybszego wykrywania gazów, choć bez specjalnej dokładności służy aparat „Czuwaj" systemu Callenberga, skonstruowany również na zasadzie dyfuzji gazów składający się z rurki metalowej, wypełnionej specjalną porowatą masą, przepuszczającą gaz. W razie obecności gazu, lampka elektryczna, umieszczona w komorze dyfuzyjnej, a zasilana prądem z baterii ukrytej w rękojeści aparatu, zapala się względnie gaśnie.

Aparat „Vulkan" pozwala odczytywać domieszki gazu np. 1/100%, zaś aparat „Czuwaj" reaguje na 1/20% domieszki gazu świetlnego lub bezwodnika węglowego w powietrzu.

Aparaty te, znane przed wojną, były opisane szczegółowo w czasopiśmie „Gaz, Woda i Technika Sanitarna" w 1931 r. przez inż. A. J. Hempla, zaś aparat systemu Callenberga — w 1932 r. przez inż. O. Bartecko.

Aparaty powyższe proste w użyciu i obsługiwane przez inteligentnych robotników były używane głównie przez gazownie na G. Śląsku.

Z innych przyrządów należy wymienić detektor do badania zawartości gazów wybuchowych

w powietrzu, przyrząd „Wetterlicht III", zbadany i wypróbowany w 1938 r. przez Wydział Bezpieczeństwa Pracy Centralnego Związku Średniego i Drobnego Przemysłu w Polsce, opisany szczegółowo w „Przeglądzie Bezpieczeństwa Pracy" nr 2 z 1938 r.

Aparat ten jest oparty na badaniu zmian stopnia rozżarzenia według różnych barw drucika, prowadzącego prąd, zachodzących pod wpływem różnych zawartości metanu lub par ciekłych węglowodorów w powietrzu (np. przy badaniu zbiorników po produktach naftowych). Wadą tego aparatu, używanego zresztą głównie w Niemczech, jest uzależnienie pomiarów od indywidualnej wrażliwości na barwy osób badających.

Uczeni polscy również zajmowali się konstrukcją aparatów ostrzegawczych. Prof. Staronka z Akademii Górniczej w Krakowie opisał w czasopiśmie „Gaz i Woda" nr 9 z 1936 r. przyrząd jego pomysłu, bardzo prosty w użyciu, sygnalizujący obecność tlenku węgla w powietrzu. Wykrywacz ten oparty jest na zasadzie pewnych efektów termicznych w czasie przechodzenia gazu przez reagującą substancję (hopkalit).

W oparciu się o własności hopkalitu, inż. J. Malecki skonstruował podobny wykrywacz obecności CO w powietrzu.

Obecnie w ZSRR jest używany detektor do wykrywania i oznaczania CO, oparty na zasadzie określania efektu cieplnego reakcji utleniania tlenku węgla na powierzchni hopkalitu za pomocą termopar.

Przyrząd ten został opisany w miesięczniku „Bezpieczeństwo i Higiena Pracy" nr 2 — z 1949

Dr inż. Karol Drewski skonstruował opisany w czasopiśmie „Gaz i Woda" nr 7 z 1937 r. ciekawy przyrząd tzw. elektrochemiczny wykrywacz gazów palnych, oparty na zasadzie zmian potencjału utleniająco - odtleniającego. Odchylenia galwanometru wskazują proporcjonalnie stężenie gazu świetlnego w powietrzu.

Spośród najnowszych wykrywaczy gazów należy wymienić niedawno zagranicą skonstruowany tzw. nos elektryczny, oparty na zasadzie różnych szybkości fal dźwiękowych w różnych gazach, który automatycznie wysyła sygnały ostrzegawcze, gdy „poczuje" obecność gazu.

Przyrząd ten składa się w zasadzie z mosiężnej rury, w której gromadzi się wykryty gaz oraz z jednego oscylatora, wysyłającego drgania dźwiękowe o tak wysokiej częstotliwości, że ludzkie ucho ich nie słyszy. Drgania przechodzące przez nagromadzony gaz, odbiera mikrofon, połączony ze specjalnym urządzeniem, automatycznie określającym rodzaj i stopień koncentracji gazu. W wypadku, gdy gaz, względnie jego koncentracja, zagraża zdrowiu ludzkiemu, następuje samoczynne uruchomianie aparatu, wysyłającego sygnały ostrzegawcze lub też świetlne, oznaczające „Uwaga! Gaz".

Zakłady wodociągowo - kanalizacyjne nie stosowały jeszcze, o ile mi wiadomo, aparatów wykrywających gazy, groźne dla życia i zdrowia robotników wodociągowo - kanalizacyjnych, poza lampą bezpieczeństwa „Davy'ego".

Oczywiście, najlepszym zabezpieczeniem robotników od zatrucia lub uduszenia jest stała, naturalna wentylacja kanałów, studzienek oraz innych części sieci i urządzeń wodociągowych i kanalizacyjnych, zapewniająca odpowiednią ilość i czystość powietrza do oddychania.

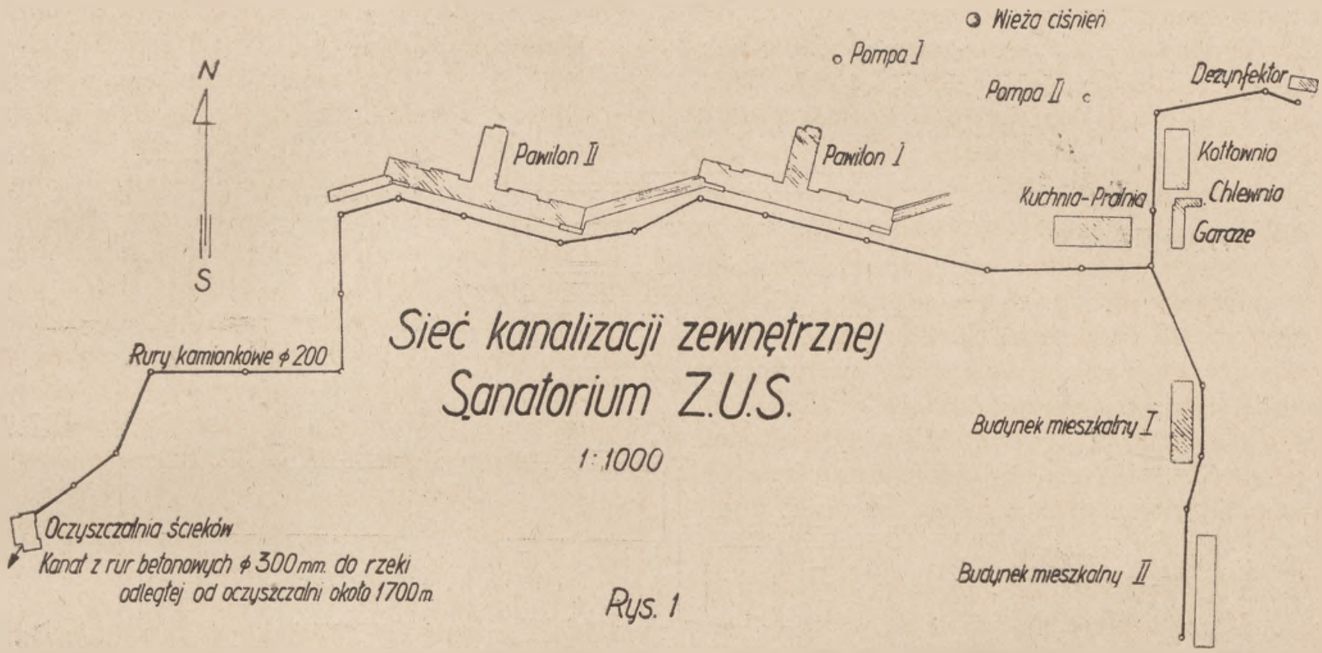
Inż. TEODAT BIŁYK

Budowa oczyszczalni ścieków systemu Haworth'a

Omawiana oczyszczalnia ścieków, wybudowana wg projektu inż. H. Przyłęckiego, oddana została do użytku Sanatorium ZUS w lecie 1949 r. Poza dużą oczyszczalnią ścieków dla miasta Kielc, oczyszczalnia ta jest pierwszą w Polsce oczyszczalnią systemu Haworth'a przeznaczoną dla małej grupy domów. Dlatego też poniższy opis techniczny przyczynić się może do bliższego zapoznania się z jej konstrukcją i sposobem działania.

Głównym elementem oczyszczalni systemu Haworth'a jest system kanałów szerokości 1,2 m i głębokości 1,5 m, w którym obracające się 2 koła Haworth'a wprawiają mieszaninę ścieków i osadu czynnego w ruch z prędkością około 0,5 m na sekundę i w ten sposób napowietrzają ścieki. Urządzenia oczyszczalni ścieków systemu Haworth'a są stosunkowo proste, wymagają jednak sprawnej i stałej obsługi, a ponadto budowa ich zajmuje powierzchnię większą od oczyszczalni innych systemów, opartych na czynnym osadzie.

Do obliczeń oczyszczalni przyjął inż. Przyłęcki następujące założenia: Sieć kanalizacji zew-



Rys. 1

nętrznej na terenie Sanatorium, którą widzimy na rys. nr 1 obsługuje dwa pawilony sanatoryjne, dwa budynki mieszkalne, budynek kuchni i pralni oraz budynki garaży, kotłowni i dezynfektora, a ponadto przewiduje w przyszłości przyłączenie jeszcze projektowanego pawilonu sanatoryjnego i budynku administracyjnego. Z kanalizacji zewnętrznej wyłączone zostały wody deszczowe, które włączono do oddzielnych studzienek zaopatrzonych w sieć rur drenażowych. Tylko w celu płukania zewnętrznej sieci kanalizacyjnej włączono do niej kilka rur deszczowych.

W powyższych budynkach mieszkać będzie: 650 pacjentów i 280 osób obsługi z rodzinami.

Ilość wody odprowadzanej do sieci kanalizacyjnej w ciągu jednej doby przyjęto na 1 pacjenta 150 litrów, a na 1 osobę personelu 75 litrów, ogółem więc ilość wody odpływającej z Sanatorium do sieci kanalizacyjnej wynosi:

150 x 650 = 97.500 litrów na dobę
75 x 280 = 21.000 litrów na dobę

Razem 118.500 litrów na dobę

Przy założeniu t. z. czasu życia szpitalnego w ciągu doby dla pacjentów na 14 godzin dla obsługi 24 godzin, otrzymujemy przeciętny godzinny dopływ ścieków od pacjentów:

97.500 : 14 = 6.965 litrów/godz.
21.000 : 24 = 875 litrów/godz.

razem 7.840 litrów/godz.

Przyjmując spółczynnik nierównomierności dopływu ścieków dla pacjentów = 3, dla obsługi = 2, obliczamy maksymalną ilość ścieków dopływających do oczyszczalni w ciągu jednej godziny na:

$$(6.965 \times 3) + (875 \times 2) = 20.895 + 1.750 = 22.645 \text{ l/godz.},$$

a po przeliczeniu $\frac{22.645}{3.600 \times 1.000} = 0{,}00629$ m³/sek.

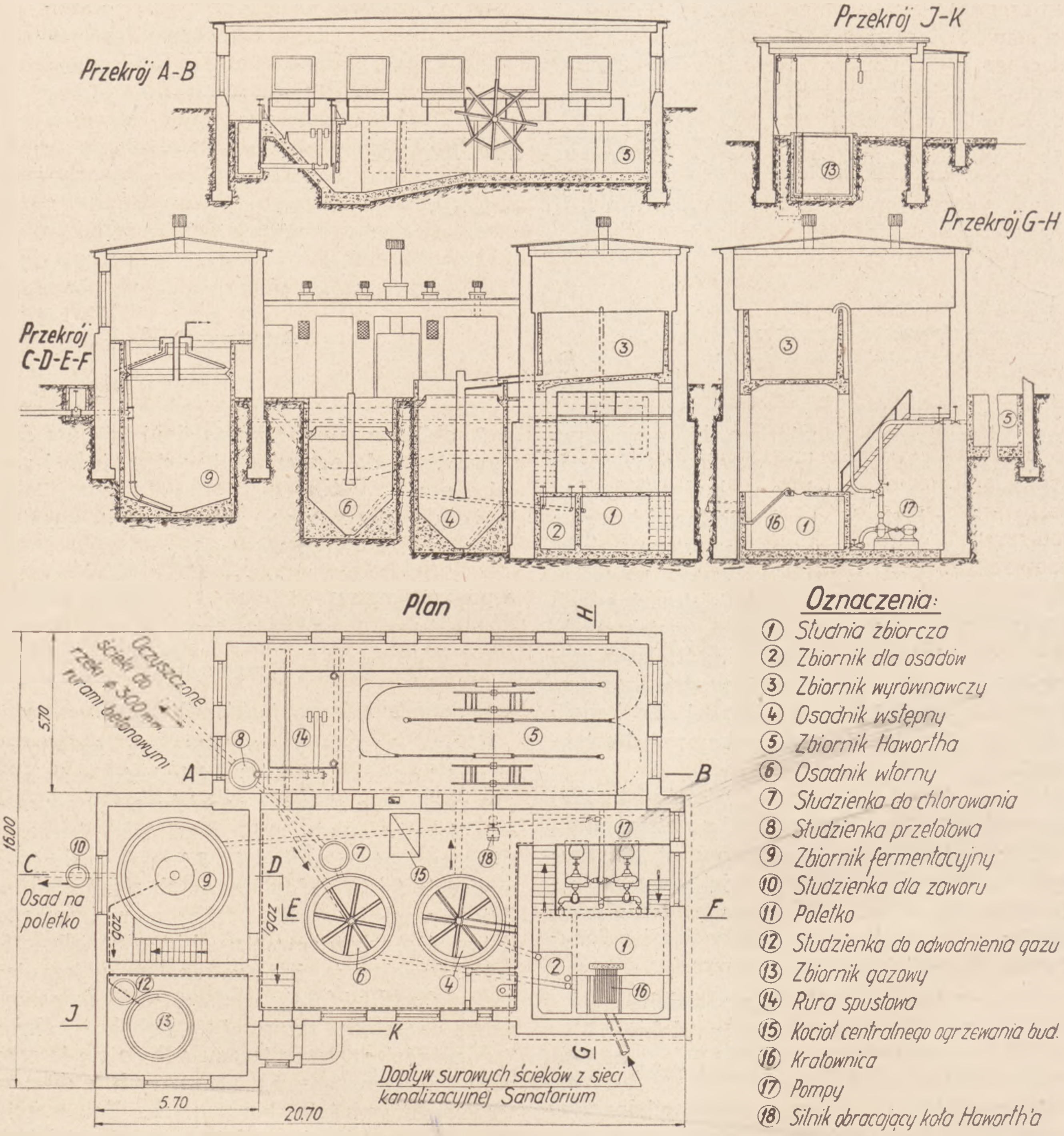
Elementy oczyszczalni

1. Studnia zbiorcza i zbiornik wyrównawczy

Studnia zbiorcza jest to zbiornik żelbetowy dług. 4,5 m, szer. 3,4 m i głębokości w świetle 1,90 m. Studnia zbiorcza podzielona jest poprzeczną ścianką grub. 0,16 m na dwie komory. Większa komora o długości 3,4 m służy do gromadzenia ścieków dopływających z sanatorium. Z tego względu studnia zbiorcza umieszczona jest poniżej wlotu zewnętrznej trasy kanalizacyjnej. Z uwagi na to, że teren sanatoryjny jest piaszczysty, suchy i falisty, dlatego też fundamentowanie dna studni zbiorczej na głębokości około 7 m poniżej poziomu terenu odbyło się jeszcze ponad poziomem wód gruntowych, a więc w wrunkach wybitnie korzystnych. Konstrukcja studni zbiorczej jest zupełnie niezależną od fundamentów i ścian budynku oczyszczalni, tak że ewentualne wpływy deformacyjne są całkowicie wyeliminowane.

Surowe ścieki doprowadzane są z sanatorium przy pomocy rozległej zewnętrznej sieci kanalizacyjnej ponad kratownicę ustawioną pod kątem 45° w górnej części studni zbiorczej, umieszczonej w prawym rogu budynku oczyszczalni.

Oczyszczalnia ścieków Sanatorium Zakładu Ubezpieczeń Społecznych.



Kratownica tworzy ruszt o powierzchni 1,41 m kw. i składa się z 44 prętów długości po 1600 mm. Pręty kratownicy posiadają przekrój trapezowy o górnej grubości 10 mm i dolnej 5 mm. Dla zachowania prześwitów pomiędzy prętami nadziane są na poziome ściągi kratownicy kawałki rury gazowej ścięte obustronnie skośnie. W górnej części pręty wygięte są półkolisto. Kratownica leży swobodnie na dolnej półce i na krawędzi pomostu i dlatego może być wyjmowaną dla naprawy i wymiany prętów. Na pomoście tuż przed kratownicą umieszczone jest żelazne koryto z otworami w dnie, dla spływu ścieków. Skratki zatrzymane na kratownicy zgra-

buje się grabiami do koryta, a następnie usuwa się je kubłem na zewnątrz.

Ścieki, które przedostały się przez kratownicę i sito korytkowe do większej komory studni zbiorczej (1), przepompowywane są okresowo pompami motorowymi do zbiornika wyrównawczego (3). Pompy włączają się automatycznie po osiągnięciu przez ścieki żądanego poziomu. Zbiornik wyrównawczy (3) długości wew. 4,00 m, szer. wew. 3,00 i głębokości w świetle 2,5 m umieszczony jest na wysokości 4 m ponad studnią zbiorczą, a to dlatego, ażeby przepompowane ścieki spływały ze zbiornika wyrównawczego (3) do osadnika wstępnego (4) i dalej — aż do rzeki — grawitacyjnie. Mniejsza komora studni zbiorczej (2) o szerokości 1,24 m przeznaczona jest do spuszczania do niej osadów z osadnika wstępnego (4) i wtórnego (6). Osad świeży, spuszczony z osadnika wstępnego (4) przepompowuje pompa motorowa okresowo do zbiornika fermentacyjnego (9), a osad czynny spuszczony z osadnika wtórnego (6) przepompowuje się również okresowo do zbiornika Haworth'a (5). Nadmiar osadu czynnego z osadnika wtórnego może być spuszczany do części pierwszej studni zbiorczej (1) przez odpowiednie otwieranie i zamykanie zaworów na rurze spustowej.

II. Osadnik wstępny (4)

a). Centralna rura dopływowa. Przyjmując w niej prędkość przepływu dopływających ścieków = 0,1 m/sek., otrzymujemy powierzchnię przekroju rury = 0,0629 m. kw. Rura kwadratowa o tym przekroju otrzymuje boki 0,25 m.

Poniżej dolnej krawędzi rury centralnej i w odległości 0,4 m od niej umieszczona jest kwadratowa tarcza odbojowa o wymiarach 0,35 × 0,35 m, wykonana z desek grub. 50 mm i przymocowana na stałe do rury centralnej.

b) Przepływowa część osadnika. Pionową prędkość przepływu ścieków przyjmujemy = 1 mm/sek., a czas przepływu = 1 godz. i dla tych danych otrzymujemy głębokość zanurzenia centralnej rury = 3,6 m. Powierzchnia przekroju osadnika wstępnego = 6,29 m². Powierzchnia przekroju centralnej rury przy grubości ścianek z desek sosnowych 0,05 m = 0,1225 m². Wobec czego ogólna powierzchnia przekroju osadnika wstępnego = 6,29 + 0,1225 = 6,4125 m², a stąd średnica wewnętrzna = 2,86 m, którą zaokrąglamy do 3,0 m. Przekrój osadnika przy średnicy 3 m wynosi 7 m². Wobec tego głębokość zanurzenia centralnej rury w osadniku wynosi 22,64 : 7 = 3,21 m.

c) Mułową komorę osadnika obliczamy na dobową produkcję osadu. Razem z nadmiarem osadu czynnego wypada na osobę w ciągu jednej doby 1,8 litra. Dla sanatorium, liczącego 930 osób: 930 × 1,8 = 1.674 l/dobę = 1.674 m³ dobę. Dając ściankom stożkowej części osadnika kąt nachylenia = 45° otrzymujemy wysokość stożka = 1,5 m. Objętość stożkowej części osadnika wstępnego wynosi 3,53 m³, czyli pojemność komory mułowej wystarczy na 2 dobową ilość osadu.

Pomiędzy tarczą a komorą mułową pozostawiona jest warstwa spokojnego osiadania zawiesin. Wysokość tej warstwy = 0,5 m.

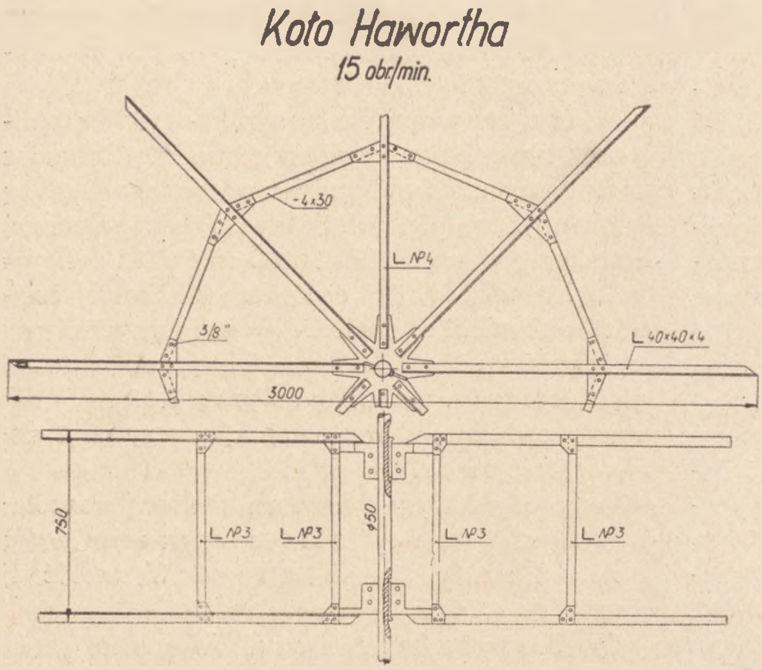
d) Koryta zbiorcze. W górnej części osadnika wstępnego (4) projektujemy 8 promieniście umieszczonych przelewowych koryt drewnianych i przyścienne pierścieniowe koryto przelewowe betonowe. Koryta promieniście umieszczone, wykonane są z dwustronnie heblowanych desek sosnowych grub. 0,25 m, szerokości wewnątrz 150 mm, zanurzone są na 100 mm. Służą do równomiernego rozprowadzenia odpływu na cały przekrój osadnika. Górne krawędzie wszystkich koryt znajdują się na poziomie ścieków w osadniku. Pierścieniowy przelew betonowy, posiadający wewnętrzną szerokość dna = 200 mm, przy napełnieniu go do wysokości 100 mm i przy spadzie 3‰ prowadzi 11,46 litrów ścieków na sekundę z prędkością 0,57 m/sek.

e) Rura odprowadzająca ścieki ze zbiornika wyrównawczego (3) wykonana z obustronnie heblowanych desek sosnowych grubości 50 mm przechodzi nad osadnikiem wstępnym (4) w otwarte prostokątne koryto drewniane, o szerokości dna 200 mm, i odprowadza ścieki do centralnej rury, umieszczonej pionowo w osadniku wstępnym. Dolna krawędź otworu wlotowego do rury centralnej położona jest o 100 mm powyżej lustra wody w osadniku.

Osadnik wstępny posiada konstrukcję żelbetową i tylko dno i boki części stożkowej wykonane są z chudego betonu.

III. Zbiornik Haworth'a (aeracyjny) (5)

Wobec dużego rozcieńczenia przyjmujemy do obliczeń dobową ilość ścieków na 100 m³. Ponieważ dobre wyniki pracy osiągamy przy dwu-



Rys. 3.

krotnym obciążeniu urządzenia, dlatego podstawowa objętość zbiornika aeracyjnego (napowietrzającego) winna wynosić 50 m³. Dodając do tej liczby 20% osadu czynnego otrzymujemy właściwą objętość 60 m³. Zakładając wysokość słupa wody w kanałach obiegowych zbiornika Haworth'a na 1,5 m, a szerokość kanałów 1,2 m, otrzymujemy przekrój kanału 1,8 m². Dzieląc właściwą objętość zbiornika aeracyjnego przez przekrój, otrzymujemy długość kanałów: 60 : 1,8 = 33,4 m. Wynik ten zaokrąglamy do 40 mb., dając środkowym kanałom długość po 10 mb. Boczne ścianki kanałów tworzą deski grubości 50 mm wsunięte w pionowe korytka żelazne spojone końcowymi oporami. Dwa końce działowych ścianek kanałów mają oparcie o żeliwne rury średnicy 150 mm, wbetonowane w dno zbiornika. Boczne kanały posiadają na długości 3,8 m pochyłe dno i wpadają do wewnętrznego koryta o szerokości 0,75 m, odgrodzonego od wewnętrznego osadniczka o trójkątnym przekroju ścianą pionową, nie dochodzącą do dna tego osadniczka na 0,6 m. Powstała w ten sposób — szpara wysokości 0.60 m może być przesłaniana w celu regulacji przepływu na żądaną wysokość ruchomą deską. Końce tej deski regulacyjnej wpuszczone są w korytkowe beleczki wbetonowane w ściankach zbiornika. Podnoszenie, względnie opuszczanie deski regulacyjnej odbywa się przy pomocy 2 śrubowych prętów stalowych umieszczonych po obu końcach na nieruchomych żeliwnych podstawach.

W osadniczku zbiornika aeracyjnego umieszczona jest spustowa rura obrotowa (14), wlot której w normalnych warunkach podniesiony jest ponad poziom ścieków w zbiorniku i niesie dwa pływaki z drzewa świerkowego. Z chwilą, kiedy zamierzamy opróżnić całkowicie lub częściowo zbiornik, zwalniamy z uwięzi rurę obrotową, pływaki kładą się na ścieki, a koniec rury zanurza się do ścieków i odprowadza je stopniowo (czerpiąc z powierzchni) poprzez studzienkę przelotową (8) do rzeki.

W kanałach zbiornika aeracyjnego utrzymywane są ścieki w stałym obiegu okrężnym przy pomocy dwóch kół szprychowych Haworth'a. Koła Haworth'a posiadają średnicę zewnętrzną 3000 mm i osadzone są na wspólnym wale stalowym średnicy 50 mm, obracającym się w 3 łożyskach kulkowych umocowanych na przegrodach kanałów. Ilość obrotów kół Haworth'a wynosi 15 na minutę, które uzyskujemy przez zredukowanie ilości obrotów silnika elektrycznego przy pomocy przekładni ślimakowej. Koła Haworth'a wykonane z lekkich kątowników stalowych 40 × 40 × 4 mm, przedstawione są na rys. 6.

Moc silnika kół Haworth'a obliczamy przy założeniu, że całą masę wody znajdującej się w ilości 77000 kg w zbiorniku aeracyjnym należy utrzymać w krążeniu z prędkością 0,45 m/sek. Przyjmując współczynnik tarcia o beton = 0,0036, otrzymujemy opór: 77.000 × 0,0036 = 277,2 kg. Stąd teoretyczna moc silnika wynosi:

$$\frac{277{,}2 \times 0{,}45}{75} = 1{,}66 \text{ KM.}$$

Na tarcie mechaniczne w łożyskach, przekładni i pozostałe straty energii dodajemy 40% teoretycznej mocy wobec czego ogólna moc potrzebna do utrzymania ścieków w ruchu z prędkością 0,45 m/sek. wynosi 1,66:0,6 = 2,77 KM, którą w przewidywaniu powiększenia ilości oporów i przezwyciężenia siły bezwładności ścieków przy puszczaniu silnika w ruch zaokrąglamy do 3,0 KM.

Nadmiar ścieków podnosi się przez szparę w wąskim korycie poprzecznym w osadniczku trójkątnym na przelew i stąd spływa korytem przelewowym do osadnika wtórnego (6).

W osadniczku trójkątnym ustaje okrężny ruch ścieków i zamienia się w coraz to wolniejsze podnoszenie się ścieków do góry. Zmniejszająca sę prędkość powoduje osiadanie osadów. Osady te gromadzą się koło szpary i zostają porwane przez prąd ścieków w wąskim korycie poprzecznym, wracając w ten sposób do krążenia w kanałach Haworth'a. Tylko część zawiesin trafia na przelew i do osadnika wtórnego (6). Procent osadu czynnego w obiegowych kanałach aeracyjnego zbiornika Haworth'a winien być utrzymywany w granicach 20—25% od ogólnej masy cieczy w tym zbiorniku. Wtedy oczyszczanie ścieków przebiega do końca. Do utrzymania tego stosunku posługujemy się ruchomą deską regulacyjną rozszerzając lub zwężając szparę.

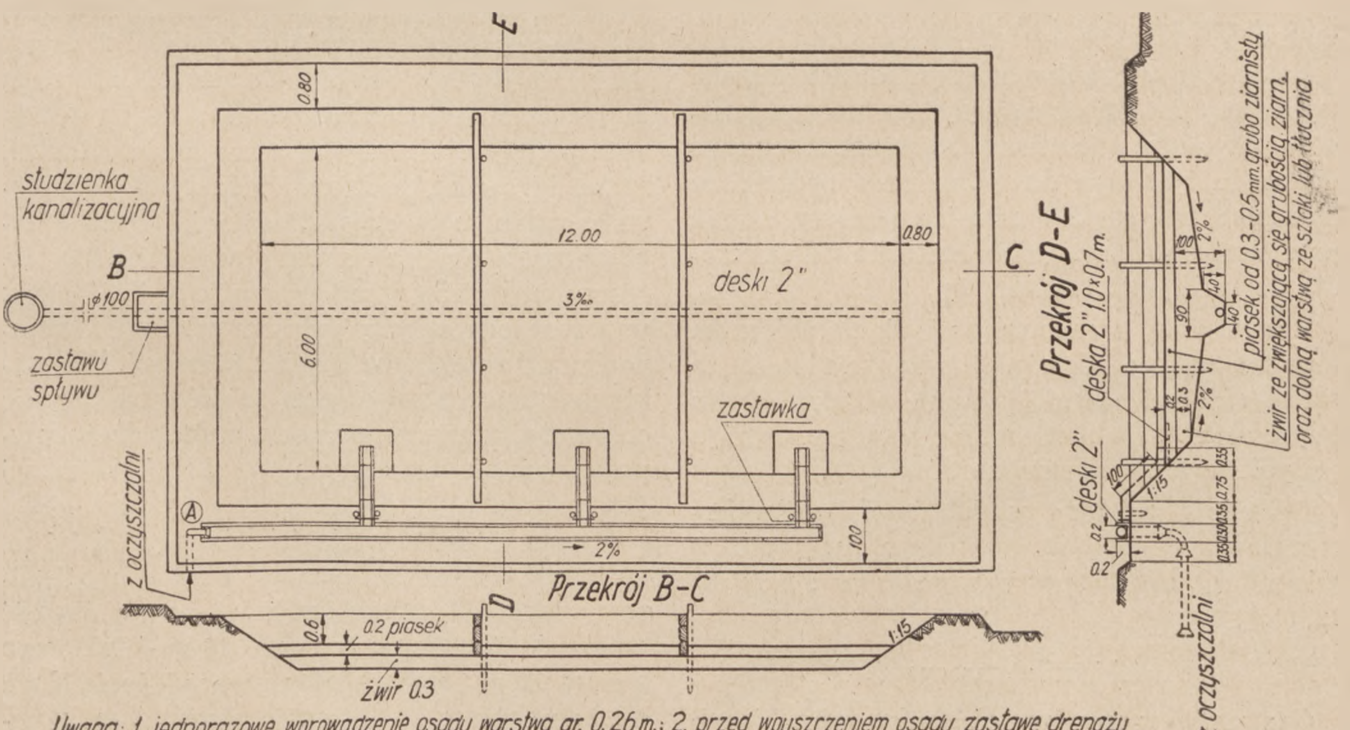
IV. Osadnik wtórny

Osadnik wtórny posiada tę samą średnicę wewnętrzną co i osadnik wstępny t. j. 3 m. Czas przepływu wynosi 30 min., wobec czego głębokość zanurzenia centralnej rury jest 2 razy mniejsza niż w osadniku wstępnym i wynosi 1,6 m. Głębokość osadnika wtórnego od poziomu ścieków t. j. od krawędzi przelewu do dna wynosi 3,8 m.

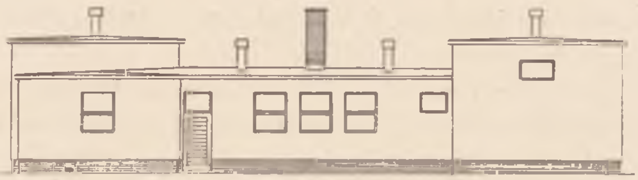
Ścieki ze zbiornika Haworth'a doprowadzane są do centralnej rury zbiornika wtórnego grawitacyjnie. Po przepływie przez osadnik wtórny ścieki, zwolnione z resztek osadu czynnego, odpływają do studzienki (7) i stąd przez studzienkę przelotową (8) — do kanału odprowadzającego ścieki oczyszczone do rzeki. Zgromadzony na dnie osadnika wtórnego osad odprowadza się rurą do mniejszej komory studni zbiorczej (2) w ilości potrzebnej do uzupełnienia jego braków w zbiorniku Haworth'a, a nadmiar osadu spuszcza się do większej komory studni zbiorczej (1) i przepompowuje się razem ze świeżymi ściekami do zbiornika wyrównawczego i osadnika wstępnego.

W razie potrzeby chlorowania oczyszczonych ścieków wlewa się do przepływających przez studzienkę (7) ścieków roztwór podchlorynu wapnia. Ponieważ wymagany czas dla chlorowania ścieków wynosi 20 minut, a czas przepływu ścieków z budynku oczyszczalni sanatorium do rzeki trwa nie mniej jak godzinę, dlatego też na tej drodze jest zapewniona dokładna dezynfekcja ścieków.

Poletko do suszenia osadów.



Uwaga: 1. jednorazowe wprowadzenie osadu warstwą gr. 0.26 m.; 2. przed wpuszczeniem osadu zastawę drenażu zamknąć – otworzyć po wpuszczeniu osadu po 24 godz.; 3 po zebraniu wraz z osadem wierzchniej warstwy piasku, należy go natychmiast uzupełnić 4 przed zimą nie wypełniać poletek wyżej jak 0.4 m.



Rys. 5.

V. Zbiornik fermentacyjny (9)

Wobec tego, że osad w zbiorniku nie będzie podgrzewany, przyjmujemy średnią temperaturę osadu = 15° C i czas fermentacji na 60 dni. Wtedy objętość zbiornika fermentacyjnego obliczona być winna na około 60 m³. Objętość tę otrzymujemy wykonując zbiornik o średnicy wewnętrznej 3,8 m i wysokości od dna do zwierciadła wody = 5,5 m. Zbiornik fermentacyjny przykryty jest stożkowatym stropem żelbetowym umocowanym w ścianach na belkach żelaznych z pierścieniową szparą dookoła ścian zbiornika. Przestrzenie pomiędzy belkami wypełnione są betonem na siatce. Sklepienie posiada środkowy otwór zaopatrzony w pionowy kołnierz. Kołnierz ten przykryty jest blaszanym kołpakiem z blachy kotłowej służącym do zbierania gazu. Ścianki kołpaka zanurzone są w ściekach i w ten sposób tworzą zamknięcia wodne.

Od denka kołpaka odchodzi rura gazowa, którą gaz pod wytworzonym w zbiorniku fermentacyjnym ciśnieniem odprowadza się do zbiornika gazowego (13) i do sieci.

Prócz tego w środkowej części denka kołpaka wykonany jest otwór okrągły, do którego brzegów przypawana jest rura blaszana, zanurzona do osadu i służąca do pobierania próbek ze zbiornika, mierzenia w nim temperatury, ewent. przepuszczania pręta albo łańcucha od mieszadła do rozbijania kożucha itp.

Raz na dobę przepompowuje się do zbiornika fermentacyjnego dzienną, produkcję osadu ze studni zbiorczej (2). Taką samą objętość osadu odprowadza się ze zbiornika fermentacyjnego na poletko do suszenia osadów (11).

Do odprowadzania osadu ze zbiornika fermentacyjnego (9) służy rura umieszczona w zbiorniku, zamykana zaworem w studzience (10).

VI. Zbiornik gazowy (13)

Gaz wytworzony w zbiorniku fermentacyjnym (9) odprowadza się poprzez studzienkę (12) do zbiornika gazowego (13). Od trójnika w studzience odchodzi rura pod kołpak zbiornika gazowego. Druga rura krótka ze ślepym końcem i korkiem wkręconym koło dna służy do gromadzenia wody skroplonej. Skroploną wodę usuwa się z rury okresowo.

Zbiornik gazowy składa się ze studzienki betonowej, czyli tzw. wanny, wypełnionej wodą i zanurzonego w niej cylindrycznego dzwona z blachy kotłowej grub. 4 mm. Dzwon ten posiada średnicę 1.800 mm i wysokość 2.000 mm i utrzymuje się w równowadze przy pomocy 3 linek stalowych śr. 6 mm przerzuconych przez bloczki śr. 100 mm i zaopatrzonych w odpowiednie przeciwciężary.

Dzienną produkcję gazu obliczamy przy założeniu, że na 1 osobę wypada w ciągu doby 15 l gazu, wobec czego dla 930 osób zamieszkałych w sanatorium wynosi to: 15×930 = 13.950 litrów w ciągu doby. Gaz ten może być użyty do ogrzewania i oświetlenia budynku oczyszczalni i sąsiedniego terenu.

VII. Pompy (18)

Przewidziano dwa agregaty pompowe, przy czym jeden z nich jako zapasowy stanowi tylko rezerwę 100% na wypadek uszkodzenia.

Pompy te mają dwa zadania: a) pompowanie ścieków ze studni zbiorczej (1) do zbiornika wyrównawczego (3) i b) pompowanie osadów świeżych z mniejszej komory studni zbiorczej (2) do zbiornika fermentacyjnego (9). Z uwagi na to, że dopływ ścieków do studni zbiorczej oczyszczalni jest nierównomierny, stąd wydajność pompy obliczamy na maksymalny dopływ 22.000 litrów na godzinę. Jedna pompa przepompowuje je w ciągu 25 minut. Osad przepompowuje się raz na dobę w ilości 1.500 litr. Pompa powyższa przepompowuje tę ilość osadu w przerwie pomiędzy jednym a drugim pompowaniem ścieków w ciągu 1,66 minut. Włączanie pompy do pompowania ścieków odbywa się automatycznie przy pomocy wyłączników pływakowych umieszczonych w studni zbiorczej (1).

Wysokość podnoszenia ścieków wynosi 8,6 m, a długość przewodu tłocznego około 9 m. Ogólna wysokość tłoczenia osadu = 6 m, a długość przewodu tłocznego: poziomo 16 m + pionowo 4 m = 20 m i ponad to przezwyciężenie słupa osadu w zbiorniku fermentacyjnym 2 m. Pompy sprzężone są bezpośrednio z silnikami elektrycznymi mocy po 4 KM, 1400 obr/min., o obu-

dowie całkowicie zamkniętej z izolacją przeciwwilgociową i zmontowane są na wspólnych żeliwnych postawach.

VIII. Poletko do suszenia osadu (11)

Do suszenia osadów, usuwanych ze zbiornika fermentacyjnego, zastosowano na otwartym terenie obok budynku oczyszczalni poletko. Powyższe poletko o powierzchni 12 × 6 m kw. podzielone zostało przegrodami z desek sosnowych na 3 pola o szerokości po 4 m. Osad doprowadzony jest na poletko otwartymi korytkami w celu stworzenia dogodnej rewizji przepływu. Dość duży spadek terenu obok budynku oczyszczalni zapewnia grawitacyjny przepływ osadu do poletka.

IX. Ogrzewanie

W celu zapewnienia należytej obsługi urządzeń oczyszczalni nawet na wypadek przerwy w dopływie prądu elektrycznego, wyposażono budynek w instalację ogrzewania wodą o samoistnym obiegu.

X. Wentylacja

Przewietrzanie pomieszczeń oczyszczalni odbywa się naturalnym ciągiem poprzez otwory wentylacyjne w ścianach i sufitach zakończonych nasadami z blachy cynkowej.

XI. Wodociąg

Do utrzymania pomieszczeń oczyszczalni w należytej czystości, dla ew. przepłukiwania rurociągów jak również ze względów przeciwpożarowych doprowadzono do budynku wodę przewodem 50 mm z ogólnej podziemnej sieci wodociągowej Sanatorium. Instalacja wodociągowa ograniczyła się do hydrantu zewnętrznego i wewnętrznego, dwóch hydrantów polewaczkowych, kompletu klozetowego i umywalkowego.

XII. Prąd elektryczny

Budynek oczyszczalni zaopatrzono w dwie oddzielne wodoszczelne sieci przewodów elektrycznych dla siły i światła, jak również w automaty zabezpieczające silniki elektryczne przed uszkodzeniem na wypadek braku prądu lub przeciążenia.

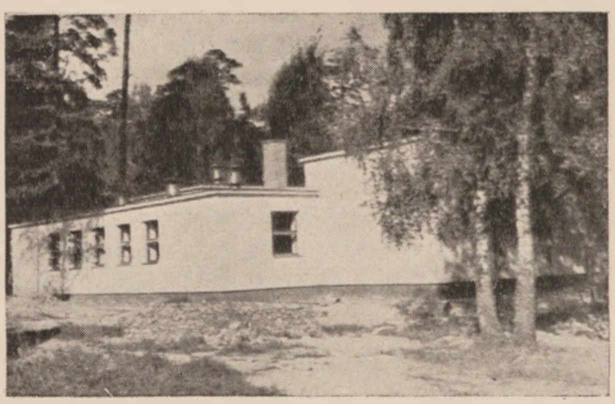
Uwagi wykonawcze

Stosunkowo wysoki koszt budowy oczyszczalni ścieków nakazuje przede wszystkim dokładne zbadanie możliwości zastosowania możliwie prostych osadników, pozbawionych części mechanicznych wymagających stałej obsługi. Drugim ważnym zagadnieniem jest wybór terenu i opracowanie planów architektonicznych, umożliwiających skanalizowanie budynków bez potrzeby stosowania kosztownego przepompowywania ścieków. W tym właśnie kierunku zazwyczaj projekty architektoniczne nie wykazują właściwej oszczędności, gdyż zaprojektowanie w piwnicach pomieszczeń wymagających urządzeń kanalizacyjnych zwiększa koszt całej sieci kanalizacyjnej oraz oczyszczalni ścieków. A jasnym jest, że piwnice w Sanatorium są zawsze potrzebne, a kuchnia czy pralnia umieszczona w piwnicy nigdy nie zapewni odpowiednich warunków pracy, na której w dużym stopniu opiera się byt Sanatorium.

W danym wypadku, ze względu na założenia i przeznaczenie Sanatorium, budowa oczyszczalni była konieczną i to z zastosowaniem przepompowywania; pozostał więc tylko wybór typu oczyszczalni, którego dokonał sam projektant.

Ze względu na to, że budowa oczyszczalni, w szczególności jej urządzeń mechanicznych jest w porównaniu z budową bloków sanatoryjnych mieszkalnych i gospodarczych wyjątkowo zawiła, dlatego też dokumentacja techniczna winna być opracowana bardzo dokładnie. I w tym wypadku nie wystarcza zamówienie tylko projektu wstępnego, ale konieczne jest przygotowanie przez projektanta rysunków wykonawczych i szczegółów technicznych o specjalnym charakterze. Ponadto projekt i kosztorys winien być uzupełniony analizą cen i bardzo szczegółowym opisem technicznym.

Budowa oczyszczalni rozpoczęła się we właściwy sposób od studni zbiorczej posiadającej najgłębsze i najtrudniejsze fundamentowanie. Początkowo niestety nie doceniono potrzeby do-



Rys. 6. Widok oczyszczalni od strony południowej

kładnej szczelności zbiorników żelbetowych posiadających stosunkowo cienkie ścianki. W czasie tym nie było na rynku dobrych materiałów wodoszczelnych i projektanci robót budowlanych byli zdania, że w razie przepuszczania przez ścianki wody, wsiąknie ona bez śladu do gruntu piaszczystego. Z drugiej strony spodziewać się można było, że pory w betonie zamulą się stopniowo osadem i w ten sposób ścianki staną się z czasem wodoszczelnymi. W rzeczywistości jednak woda, przedostająca się ze zbiorników na zewnątrz, popłynęła po linii najmniejszego oporu i zalewać zaczęła najniżej położone pomieszczenie pompowni, uniemożliwiając normalną pracę oczyszczalni. Trudności te zostały opanowane w krótkim czasie przez zastosowanie środków wodoszczelnych wewnątrz zbiorników i w ten sposób uniknięto wysokich dodatkowych kosztów. Powyższe wskazuje na konieczność stosowania środków izolacyjnych do wszystkich fundamentów budynku oczyszczalni, gdyż czekanie aż beton „zaśsie się" i stanie się wodoszczelnym jest niebezpieczne dla trwałości budynku.

Ponadto po uruchomieniu oczyszczalni stwierdzono, że:

1) wynoszenie skratek zebranych na kratownicy po stromych schodach i przez budynek oczyszczalni jest bardzo niewygodne;

2) silnik z przekładnią, służący do napędu kół Haworth'a, wymaga specjalnej zasłony w postaci ścianki chroniącej go przed rozpryskającymi się kroplami ścieków, wobec czego zasłonę taką wykonano;

3) zwyczajny piec ogniowy zaprojektowany pierwotnie nie zapewniłby należytego ogrzewania pomieszczeń pompowni położonej bardzo nisko i należy zainstalować ogrzewanie centralne;

4) na podręczny skład opału brak było wygodnego miejsca;

5) w pobliżu oczyszczalni winna znaleźć się oranżeria i ogrody w celu wyzyskania nawozowych wartości osadu, mieszkanie dla ogrodnika i pomieszczenie dla obsługi oczyszczalni;

6) instalacja gazowa może być uruchomioną dopiero po wyszkoleniu obsługi;

7) użytkowanie gazu świetlnego chwilowo się nie opłaca;

8) celowym jest zainstalowanie automatycznej chlorownicy.

Na zakończenie podkreślić muszę, że inż. Karol Rauch nadał budynkowi oczyszczalni przyjemny zewnętrzny wygląd, który ocenić możemy z załączonego zdjęcia fotograficznego, wskutek czego pacjenci sanatorium widzą w oczyszczalni tajemniczą willę.

Wiadomości bieżące

Śp. Władysław Jabłoński

Wspomnienie pośmiertne



Z prawdziwym żalem donosimy o zgonie śp. Władysława Jabłońskiego, cenionego i zasłużonego Kierownika Gazowni w Lidzbarku, czynnego członka Oddziału Pomorsko-Mazurskiego Polskiego Zrzeszenia Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych.

Zmarły cieszył się dużym uznaniem wśród kolegów, odznaczał się dużą wiadomością swego fachu oraz był jednym z bardziej cenionych kierowników małych gazowni.

W czasie swej 23-letniej pracy w Gazowni w Lidzbarku położył Zmarły duże zasługi przy usprawnieniu produkcji zakładu oraz przy jego rozbudowie, ciesząc się przy tym wielkim zaufaniem zarówno wśród obywateli miasta jak i w Zarządzie Miejskim.

Cześć Jego pamięci!

Wszyscy Gazownicy, Wodociągowcy i Technicy Sanitarni winni w 1950 roku znaleźć się w szeregach Polskiego Zrzeszenia Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych!

ROK XXIV GAZ WODA TECHNIKA SANITARNA Nr 3

ZOM

BIULETYN
ZAKŁADÓW OCZYSZCZANIA MIAST

ROK II MARZEC 1950 Nr 3

Z literatury fachowej

Jak powszechnie wiadomo polska literatura fachowa omawiająca zagadnienia techniczno-eksploatacyjne z zakresu oczyszczania miast jest wyjątkowo uboga. Toteż uważamy za słuszne omówić jedno z przedwojennych wydawnictw — studium z zakresu ekonomiki komunalnej — napisane przez Prof. Dr. Leona Władysława Biegeleisena pod tyt. „Przedsiębiorstwa Komunalne Wywozu i Utylizacji Odpadków Domowych" (stosunki polskie i wzory zachodnie) — wydawnictwo „Samorządu Miejskiego" 1935 r.

Powyższa praca podzielona jest na dwie części, z których pierwsza ma charakter ogólny, druga zaś bardziej szczegółowy. W części ogólnej omawia autor podstawy prawno-administracyjne, systemy bezpyłnego usuwania nieczystości stałych z nieruchomości, potrzebę tworzenia do tego celu przedsiębiorstw miejskich, kosztorys organizacji takich przedsiębiorstw, obliczenie rentowności wywozu nieczystości stałych z nieruchomości, sposoby utylizacji usuwanych nieczystości ze szczególnym uwzględnieniem spalarń oraz sposoby sfinansowania.

W części szczegółowszej omawia autor dokładniej bezpyłny wywóz nieczystości stałych z mniejszych miast stosowane typy zbiorników przy uwzględnieniu potrzeb również i miast małych, typy oraz kalkulację specjalnych samochodów bezpyłnych dla różnych sposobów wywozu (zbiorniki wymienne i niewymienne) jak również porównanie ich pracy z pracą taboru zwykłego mechanicznego i konnego systemy utylizacji usuwanych nieczystości jak np. wysypiska zwykłe, wykorzystanie rolnicze, spalarnie przetapianie na sztuczny bazalt itp., oddzielanie odpadków użytkowych a także organizację i administrację zakładów oczyszczania miast. Na zakończenie autor przytacza wzór statutu zakładu oczyszczania miasta oraz wywozu odpadków domowych.

Powyższa praca choć napisana dość obszernie (153 str. druku) nie obejmuje całokształtu zagadnień związanych z usuwaniem i utylizacją nieczystości stałych z nieruchomości. Pominięto np. bardzo ważne zagadnienie — charakterystykę zmienności gromadzenia się nieczystości, co ma ogromny wpływ na racjonalne wykorzystanie taboru, nie podano analiz sprawności różnych typów samochodów specjalnych przyjmując jedynie niektóre dane doświadczalne, nie uwzględniono wpływu na sprawność i koszta eksploatacyjne taboru warunków specjalnych jak: rodzaju zabudowy, pojemności konstrukcyjnej samochodu, pory roku, częstotliwości wywozu itp., nie przedstawiono bliżej organizacji pracy taboru specjalnego. Przyjęte przez autora założenia do obliczania kosztów eksploatacyjnych taboru specjalnego nie mogą w całości stanowić materiału wzorcowego dla obecnych warunków i możliwości. Biorąc pod uwagę powyższe oraz dokonany na tym odcinku postęp w zakresie technicznym, eksploatacyjnym i organizacyjnym musimy uznać omawianą pracę za przestarzałą. Niemniej przestudiowanie jej przez młodych zomowców, którzy w swej codziennej pracy natrafiają na duże braki teoretyczne, jest bardzo pożądane ponieważ zawiera ona dużo ogólnych wiadomości z dziedziny wywozu i utylizacji odpadków domowych które to wiadomości nie straciły dotąd na aktualności, a ponadto daje ona ogólny pogląd na tę sprawę. Przy czytaniu jej należy jednak odnosić się krytycznie zwłaszcza do niektórych szczegółów dotyczących technicznej eksploatacji specjalnego taboru bez

inż. S. Warzecha

Oceńmy naszą współpracę z Biuletynem

Dzięki staraniom Sekcji Z. O. M-ów oraz życzliwemu ustosunkowaniu się Zarządu Głównego Polskiego Zrzeszenia Gazowników Wodociągowców i Techników Sanitarnych powstał oddawna oczekiwany Biuletyn Zakładów Oczyszczania Miast. Zarząd Sekcji Z. O. M. miał nadzieję, że Biuletyn ten, obejmujący początkowo jedną stronę czasopisma „Gaz, Woda i Technika Sanitarna", szybko się powiększy do dwóch, trzech a nawet więcej stron i stanie się pożądanym czasopismem branżowym Zakładów Oczyszczania Miast, pozwalającym na wzajemne informowanie się omawianie wspólnych zagadnień i bolączek, dzielenie się zdobytym doświadczeniem i wiedzą itp. Od momentu powstania Biuletynu minęło już trzynaście miesięcy, a więc czas wystarczający do oceny działalności samego Biuletynu, jak również stosunku do niego poszczególnych Z.O.M.-ów. I cóż możemy na ten temat powiedzieć? Z dotychczasowych doświadczeń możemy wysnuć niezbyt pocieszające wnioski. Okazało się, że ze wszystkich Z.O.M.-ów jedynie Z.O.M.-y Gdyni i Raciborza brały czynny udział w zasilaniu Biuletynu swymi artykułami i uwagami. Z.O.M.-y pozostałe dotychczas milczały. A mamy ich w kraju dość dużo, aż nadto dużo aby zapełnić szpalty Biuletynu.

Niestety czy to się niektórym Z.O.M.-om będzie podobać lub nie z powyższego można wyciągnąć jedynie następujący wniosek: poza Gdynią i Raciborzem Z.O.M.-y nie wykazują żadnego zainteresowania Biuletynem. Z tego zaś dalej idący wniosek — Z.O.M.-y nie dorosły do tego aby posiadać swój Biuletyn.

Ponieważ taki stan dłużej utrzymać się nie da nasuwa się konieczność głębszego zastanowienia się poszczególnych Z.O.M.-ów nad swym dotychczasowym ustosunkowaniem się do Biuletynu i ewentualnie nad dalszym istnieniem tegoż Biuletynu.

Nie sądzimy aby brak czasu lub materiałów miał stanowić przeszkodę w nadsyłaniu informacji arykułów itp. Skoro mógł to uczynić Z.O.M. Raciborza to jest to tym bardziej możliwe dla Z.O.M.-ów większych i bogatszych w doświadczenie jak np. w Warszawie, Łodzi, Krakowie, Wrocławiu, Poznaniu Szczecinie Katowicach itd.

Pomyślmy o tym i zmieńmy swój stosunek do Biuletynu.

Inż. S. Warzecha

Z życia Zakładów

Wodociągi i kanalizacja m. Kłodzka.

Miasto Kłodzko za lat kilkanaście obchodzić będzie rzadki jubileusz — tysiąclecia swego istnienia, — a to z uwagi na to, że perwsze zapiski o tym starym grodzie odnoszą się do roku 962. Miasto, które przetrwało taki okres czasu, odpierało w swojej przebogatej historii wielokrotne ataki wrogów i przetrzymywało wiele długotrwałych oblężeń. Aby móc przeciwstawić się trudnościom powstałym podczas oblężenia, musiało miasto mieć zorganizowaną (choćby w sposób prymitywny) sprawę zaopatrzenia ludności cywilnej i załogi w wodę, jak również sprawa pozbywania się nieczystości też musiała znaleźć jakieś rozwiązanie.

Jak wyglądały „wodociągi" we wczesnych latach istnienia Kłodzka dziś trudno dociec, gdyż brak jest odpowiednich danych. Mimo że dominująca nad miastem twierdza była wielokrotnie przebudowywana i przekopywana, tak że ślady po urządzeniach zaopatrujących ją w wodę zaginęły — trzeba stwierdzić, że była ona niewątpliwie, jak na owe czasy, należycie zasilana w wodę. Natomiast o wodociągach z czasów Fryderyka Wielkiego, który nadał twierdzy nową postać i ciężkie pruskie piętno — wiemy znacznie więcej z zapisków i z resztek przechowanych urządzeń („Rozłażą się one i nikt się tym nie interesuje, ani opiekuje)!". Wodę czerpano z rzeki Nysy (czy filtrowano lub odkażano) i pompowano do zbiorników terenowych, zbudowanych z kamienia, znajdujących się w obrębie twierdzy. Stąd rozprowadzano wodę rynnami bądź rurami do kuchen podeł dla ludzi i koni oraz do urządzeń sanitarnych. Pompy tłoczące, poruszane były siłą koni chodzących w kieracie. A więc było to urządzenie działające okresowo i mające na uwadze obsługę tylko twierdzy, miasto zaś zdane było na studnie czerpalne, zaopatrzone w najlepszym wypadku w wał nawojowy dla liny. Korzystano też z wody pobieranej z rzeki Nysy, bądź jej odnogi, tzw. dzisiaj Młynówki.

Obecne wodociągi datują swój początek od roku 1883, kiedy to przeprowadzono pierwszą serię wierceń, a już w roku 1886 większość domów została zasilona w wodę. Dzisiejsze urządzenia składają się z czterech studni czerpalnych głębokości 10 — 12 metrów i średnicy 3 — 4 24 metra, wybranych w warstwie gruboziarnistego żwiru na terenie przybrzeżnym rzeki Nysy. Woda przepływa lewarem średnicy 300 mm do studni zbiorczej, skąd jest przepompowywana do miasta przy maksymalnej wydajności 3500—4000 m³/dobę, co pokrywa z nadwyżką obecne zapotrzebowanie miasta. Zainstalowane początkowo maszyny parowe 26 PS. zostały w 1922 roku zastąpione przez pompy wirowe o napędzie elektrycznym i mocy silników 50 KW na napięcie 380 Volt i 3000 Volt. Sieć wodociągowa ogólnej długości 35 kilometrów, częściowo z rur żeliwnych, częściowo stalowych, jest zasadniczo typu rozgałęzionego a tylko niektóre jej odcinki mają charakter obiegowy.

Rzeka Nysa dzieli miasto na dwie odrębne części, a górzysty teren, o dużej różnicy wzniesień, nie pozwala na łączenie poszczególnych części przewodami poprzecznymi, co ułatwiłoby wyrównywanie ciśnień w różnych dzielnicach miasta. Średnica rurociągów 50 — 300 mm. Celem prowadzenia racjonalnej gospodarki wodą i należytego jej rozprowadzenia, miasto posiada kilka zbiorników, w wyżej położonych jego częściach, skąd woda spływa grawitacyjnie zaś do zbiorników i do strefy najwyżej położonej — woda podawana jest systemem hydroforów.

Systematycznie prowadzone badania fizyko - chemiczne, wykazują średnio:

pH — 6,8,
twardość ogólną — 10 2⁰ niem.
żelazo — 0 015,
mangan — ślad.
wolny CO_2 — 54,2
związany CO_2 — 64 1
chlor — 21 3
zużycie tlenu — 2 1

Zawartość jodu jest znacznie niższa od pożądanego minimum, a ostatnio przeprowadzone badania nad zawartością fluoru, wykazały, że i tego składnika zawiera woda kłodzka za mało. Jako wniosek, nasuwa się stąd konieczność uzupełniania jodu i fluoru przez wprowadzenie w tutejszym handlu np.: „wzbogaconej" soli kuchennej, albo też podawania tych pierwiastków w formie preparatów farmaceutycznych.

Badania bakteriologiczne wypadają od czterech lat zadawalająco. Miano Bacterium Coli stale powyżej 50, zaś liczba kolonij na agarze w granicach 1 — 30.

Kanalizacja kłodzka ma za sobą bogatą historię. Wspomniana już Nysa i jej boczne koryto Młynówka to naturalne kanały ściekowe, które niewątpliwie zawsze były w tym celu wykorzystywane. Kontrolując urządzenia wodno-kanalizacyjne, zbadałem prawie wszystkie piwnice w starej części miasta, gdzie często natrafiałem na resztki, fragmenty dawnych kanałów czy rowów odpływowych. Zdarzające się nieraz zapadanie się gruntów w mieście, a w ślad za tym idące pękanie murów domów (Magistrat, Ubezpieczalnia Społeczna, ul. Czeska, Wodna, Łukasińskiego) odsłania często tak zwane ślepe piwnice i odpływy.

Miasto jest w 63% skanalizowane, mając sieć niedługą, bo liczącą tylko 27 2 kilometra, ale za to niezwykle zróżnicowaną. Spotykamy tu wszelkiego rodzaju przekroje, a więc kołowy, jajowy, owalny, czworoboczny, i inne różne. Do budowy kanalizacji stosowano — rury żeliwne, kamionkowe betonowe, budowano kanały murowane i kute w skale o arcyróżnych wymiarach, — przy głębokości 0.75 — 12 metrów pod powierzchnią ulicy. Kanały odprowadzają ścieki do osadnika, skąd wypuszczane są bezpośrednio do rzeki Nysy.

Mgr Emil Węglorz

Redakcja „Gazu, Wody i Techniki Sanitarnej" w dążeniu do rozpowszechnienia usprawnień i wynalazczości w gazownictwie, wodociągarstwie i technice sanitarnej zwraca się z apelem do wszystkich Kolegów o nadsyłanie do druku odpowiednich materiałów, które będziemy zamieszczać w dziale „Wiadomości praktyczne"

Pragniemy zwrócić uwagę, że nadsyłane ulepszenia winny być zaopiniowane przez Komisję Usprawnień Zakładów, w których dane usprawnienia zostały złożone.

Wiadomości praktyczne

Usprawnienia i wynalazczość w Gazowni Miejskiej m. st. Warszawy.

Gazownia Miejska m. st. Warszawy, włączając się do ogólnokrajowej akcji popierania racjonalizacji i wynalazczości wśród całego swego personelu powołała do życia w marcu 1949 r. Komisję Usprawnień. Komisja oparła swoją działalność na skrzynkach pomysłów, a akcję propagandową prowadziła na naradach wytwórczych. Przy tej okazji bieżąco informowała ogół pracowników o przebiegu i postępach omawianej akcji.

Do końca 1949 r. zgłoszono ogółem 56 pomysłów, z których zatwierdzono i wprowadzono w życie 26, zatwierdzono i obecnie jest w stanie realizacji 7, w opracowaniu Komisji Usprawnień — 7, zaś nie zatwierdzono — 16. Oszczędności przedsiębiorstwa wynikłe z zastosowania pomysłów wyniosły zł 3.168.389 w stosunku rocznym, przy czym suma wypłaconych premii wyniosła zł 602.240. W wypadkach nie zatwierdzenia pomysłów, dla zachęcenia do dalszej pracy racjonalizatorskiej udzielono pomysłodawcom publicznych pochwał.

Od początku br. do dnia 15.II.1950 r. wpłynęło 12 pomysłów, z których zatwierdzono 2, nie zatwierdzono 1, w opracowaniu Klubu Techniki i Racjonalizacji jest 9 pomysłów.

Komisja usprawnień pracuje w składzie: kol. kol. Kowalski Jerzy, Brzycki J., Stawski J., Filipiak A., Stankiewicz J.

W dniu 3 grudnia ub. r. z inicjatywy 90 członków założycieli zostało zwołane zebranie organizacyjne Klubu Techniki i Racjonalizacji, na którym dokonano wyboru członków Zarządu Klubu w osobach: kol. kol. Karbowski Józef, Szczeszek Teofil i Stocki Aleksander. Obecnie Klub Techniki i Racjonalizacji liczy 110 członków i działalność swoją rozwija w następujących sekcjach fachowych: gazowniczej, chemicznej, mechaniczno - elektrotechnicznej, instalacyjnej, sieciowej, konstrukcyjnej i administracyjno-gospodarczej.

Klub Techniki i Racjonalizacji skupia w swych szeregach racjonalizatorów, przodowników pracy, techników, inżynierów i personel kierowniczy. Spośród zgłoszonych pomysłów ze względu na ogólnokrajowe znaczenie w branży gazowniczej zasługuje na wyróżnienie kilka pomysłów. Jednym z nich pragniemy podzielić się z naszymi czytelnikami.

Malowanie zbiorników gazowych smołą przy użyciu sprężonego powietrza

Pomysł zgłoszony przez ob. Jaworskiego Aleksandra.

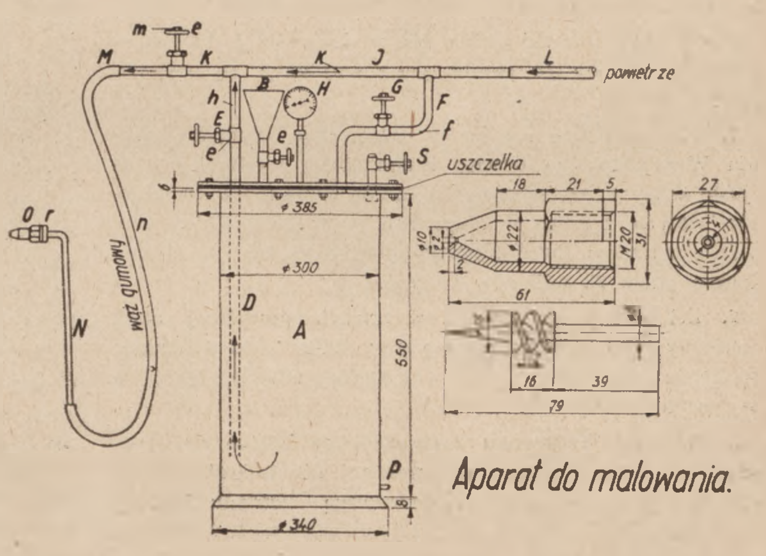
Pomysł omawiany został oparty na metodzie malowania natryskowego.

Opis aparatu

Szkic apartu służącego do tego celu przedstawiony jest na załączonym rysunku. Zbiornik A na smołę wykonany jest z blachy żelaznej grubej 2 mm o Ø 300 mm wysokości 600 mm. Pokrywa górna wykonana z blachy grub. 3—4 mm, przymocowana 12 śrubami Ø ½" do kołnierza, przyspawanego do górnej krawędzi części cylindrycznej zbiornika. W pokrywę jest wkręcony lejek B z zaworkiem C który służy do napełnienia zbiornika smołą. Smoła wytłaczana jest ze zbiornika przez rurę zanurzeniową D o Ø $^3/_8$", kończącą się na odległości ok. 25 mm od dna. Wystająca ponad pokrywę część rury zanurzeniowej jest zaopatrzona w kurek przelotowy E i zakończona trójnikiem. Doprowadzenie sprężonego powietrza do zbiornika odbywa się przez rurkę F o Ø ½", przyspawaną do pokrywy, zaopatrzoną w zawór G, regulujący dopływ powietrza i zakończoną trójnikiem. Na pokrywie zmontowany jest manometr tarczowy H na ciśnienie do 4 atm. oraz zawór odpowietrzający.

Sprężone powietrze doprowadzane jest przewodem J o Ø ½", który łączy jednocześnie rurkę D z rurką F. Na tym przewodzie znajduje się kurek przelotowy K, służący do regulacji podania mieszanki powietrzno-smołowej. Na jeden koniec przewodu J naciągnięty jest wąż gumowy L doprowadzający sprężone powietrze, na drugi zaś koniec tegoż przewodu jest naciągnięty wąż gumowy M, dług. ok. 3 m. Wąż zakończony jest rurką żelazną N o Ø $^3/_8$" zaopatrzoną u wylotu w nastawny rozpylacz O przez który jest wytłaczana i rozpylana smoła. Cylinder silnika jest zaopatrzony w dolnej części w otwór spustowy P, zamykany korkiem gwintowanym, w górnej zaś części w dwa uchwyty R do przenoszenia aparatu. Z uwagi na to, że w Gazowni Warszawskiej powietrze sprężone było pobierane z centralnej sieci ciśnieniowej o stałym ciśnieniu ok. 2 atm. przeto zbędne było umieszczenie na podstawie zbiornika zaworu bezpieczeństwa. Zawór taki jest niezbędny w przypadku stosowania sprężarki o wyższym ciśnieniu.

Działanie aparatu: Przed wlaniem smoły do zbiornika A należy otworzyć zaworki C i I, a zamknąć zaworki E i G.



Aparat do malowania.

Po napełnieniu zbiornika smołą zamyka się zaworki C i I, a otwiera się zaworki E, G i K.

Rozpylenie smoły reguluje się zaworkiem K oraz rozpylaczem w ten sposób, aby warstwa smoły na blasze była odpowiedniej grubości. Wiskoza stosowanej w naszych warunkach smoły schnącej wynosiła w 25° C. od 50 do 70" Rütgersa.

Oszczędności na materiale i robociźnie uzyskane przez zastosowanie wyżej opisanego sposobu wynoszą w stosunku rocznym ok. zł 188.000. Pomysłodawca otrzymał premii zł 38.300. *J. K-ki*

Z życia Organizacji

Prace Referatu Wodociągowo-Kanalizacyjnego Oddziału Pomorsko-Mazurskiego P. Z.G.W. i T. S.

Referat Wodociągowo - Kanalizacyjny przy Oddziale Pomorsko - Mazurskim Zrzeszenia został powołany w dniu 26 lutego 1949 roku na Walnym Zebraniu Oddziału, podczas którego wybrano na Przewodniczącego Referatu kol. Bujwidową, na członków kol. kol. Biskupa, Kapturczaka, Lewińskiego i Orłowskiego. Na zebraniu Zarządu Oddziału w dniu 17 maja 1949 r. dokooptowano do Referatu kol. Królika z województwa olsztyńskiego.

Na zebraniu organizacyjnym w dniu 17 maja 1949 r. Referat wytyczył linię działania na rok bieżący i na lata następne w oparciu o njbliższe potrzeby terenu i w myśl jednego z podstawowych zagadnień Zrzeszenia na okres planu 6-letniego, a mianowicie: „Przeprowadzenie dalszej odbudowy i ochrony zakładów użyteczności publicznej przed dekapitalizacją".

W związku z powyższym członkowie Referatu odbyli w ciągu 1949 roku 22 wyjazdy do 28 zakładów wodociągowo-kanalizacyjnych na terenie województwa pomorskiego, przy czym 10 zakładów zwiedzono dwukrotnie, co razem czyni 38 inspekcji.

Ponadto Referat w ścisłym porozumieniu z Wojewódzkimi Wydziałami Zdrowia i Gospodarki Komunalnej oraz z Państwowym Zakładem Higieny w Bydgoszczy opracował ankietę specjalnie dostosowaną do stanu, potrzeb i braków wodociągów województwa pomorskiego.

Materiały zebrane tą drogą przez członków Referatu w ramach prac Wojewódzkiej Komisji Techniczno-sanitarnej złożonej wyłącznie z członków Referatu opracowuje się na specjalnych zebraniach, których w roku sprawozdawczym odbyto trzydzieści kilka.

Praktyczne korzyści, jakie dla wodociągów i dla społeczeństwa wynikły na skutek powyższej akcji, są następujące:

1. Na podstawie zebranych materiałów Wydział Zdrowia Wojewódzkiego Urzędu Pomorskiego wystąpił o specjalne kredyty inwestycyjne na łączną sumę około 40 milionów złotych, z czego w ciągu 1949 roku skorzystało kilkanaście zakładów wodociągowo-kanalizacyjnych w łącznej kwocie około 20 milionów złotych.

2. Zebrane przez Referat w ramach powyższej akcji materiały zostały wykorzystane przy zestawieniu 6 letniego planu inwestycyjnego przy czynnym udziale Referatu w opracowaniu planu.

3. W ciągu 1949 roku zaznaczyła się istotna duża poprawa sanitarnej jakości dostarczanej dla ludności wody, jak to wynika z oceny Państwowego Zakładu Higieny w Bydgoszczy

4. Referat zyskał sobie zaufanie wodociągów dzięki temu, że udzielał rzetelnych porad fachowych i spowodował pomoc materialną.

Na tym miejscu Referat składa podziękowanie swemu członkowi doktorowi Edmundowi Biskupowi, inspektorowi sanitarno-epidemiologicznemu Wojewódzkiego Wydziału Zdrowia w Bydgoszczy, który przez zainicjowanie Komisji Techniczno-Sanitarnej oraz ofiarny udział w jej pracach jako przewodniczący, umożliwił Referatowi rzeczową i pożyteczną dla Kraju pracę.

5. Postawienie przez Referat spraw wodociągowo-kanalizacyjnych na właściwej płaszczyźnie sanitarnej i gospodarczej wobec wojewódzkich czynników miarodajnych przez co sprawy te zyskują coraz większe zainteresowanie i poparcie ze strony Władz.

Wyraża się ono np:

a) Zainteresowaniem Urzędu Wojewódzkiego Pomorskiego sprawą ewentualnego uruchomienia dla potrzeb okręgu bydgoskiego istniejącego, a obecnie nieczynnego wodociągu w Łęgnowie k/Bydgoszczy i skierowaniem sprawy przez Urząd Wojewódzki na właściwe tory.

b) Powstaniem terenowych pracowni projektów wodociągowo-kanalizacyjnych na skutek wykazanych przez Referat istotnych braków i potrzeb.

W związku z potrzebami Referat uważa za swój obowiązek zwrócić uwagę na konieczność wykorzystania rur wodociągowych znajdujących się przede wszystkim na terenach dawnych. Należy przy tym nadmienić, że większość tych rur znajduje się w ziemi w postaci sieci wodociągowej obecnie nieużywanej i zbędnej.

W dalszym planie prac Referatu, poza dokończeniem opracowania potrzeb wodociągów województwa pomorskiego oraz wyciągnięciem odpowiednich wniosków, leży przeprowadzenie podobnej akcji odnośnie urządzeń kanalizacyjnych, jak również fachowe doszkalanie pracowników wodociągowo-kanalizacyjnych w kierunku stwierdzonych potrzeb.

Również ważnym zamierzeniem Referatu jest przeniesienie akcji na teren województwa olsztyńskiego, co jednak natrafia na duże trudności. Większość członków Referatu zamieszkuje w Budgoszczy i jest mocno zaabsorbowana własną pracownią zawodową, więc jakkolwiek mogła wyjeżdżać w teren autem Urzędu Wojewódzkiego Pomorskiego, to jednak o wiele trudniej przedstawia się sprawa dalekich wyjazdów na teren okręgu mazurskiego.

Projektuje się przeniesienie akcji na tamten teren na drodze wyczerpującego omówienia tej sprawy z członkami Zrzeszenia zamieszkałymi na Mazurach oraz skontaktowania się z tamtejszym Wojewódzkim Wydziałem Zdrowia, Wydziałem Gospodarki Komunalnej i Państwowym Zakładem Higieny, co Referat zamierza uczynić na najbliższym Walnym Zgromadzeniu Oddziału

Z prasy zagranicznej

Usuwanie stałych odpadków (śmieci) za pomocą domowej kanalizacji

M. M. Sapożnikow

Udalenie twiordych otbrosow po sistiemie domowoj kanalizacji. Gigiena i Sanitaria Nr 11 (1949).

Wykorzystanie najbardziej higienicznych metod usuwania odpadków stałych z domów mieszkalnych i instytucji stanowi aktualny problem rozwiązaniu, którego niestety, za mało poświęca się uwagi.

Stosowane zwykle metody usuwania odpadków domowych drogą gromadzenia ich w specjalnych zbiornikach (śmietnik), następnie wywożenie ich poza obręb osiedla nie mogą być uważane za zadawalające, ani z punktu widzenia techn. - gosp., ani higieniczno - sanitarnego.

Z punktu widzenia sanitarnego najlepszym rozwiązaniem tego problemu byłoby usuwanie odpadków w miarę ich powstawania, bez gromadzenia ich w specjalnym miejscu.

Do ostatnich czasów najbardziej racjonalnym ze względów sanit. hig. było usuwanie odpadków za pomocą spalania ich w nocy w specjalnym piecu, zbudowanym w piwnicy.

Drugi sposób usuwania odpadków, najbardziej rozpowszechniony we Francji, stanowi zastosowanie t. z. hydraulicznych („mokrych“) kanałów śmieciowych. Te kanały śmieciowe są to specjalne rury kanalizacyjne o średnicy nie mniejszej niż 150 mm, przeznaczone wyłącznie do usuwania domowych odpadków z jednoczesnym przemywaniem wodą. Przetransportowane rurami odpadki gromadzą się w części piwnicznej gmachu w specjalnych odbiornikach, skąd usuwa się je nocą. Woda od spłukiwania schodzi do przewodów kanalizacyjnych.

Wśród zaproponowanych sposobów, lepszy sposób stanowi usuwanie odpadków za pomocą kanalizacji. W tym celu rozdrabnia się odpadki stałe i razem z wodą spuszcza się za pomocą rur domowej kanalizacji do kanalizacji miejskiej, a z niej dostają się odpadki razem ze ściekami do oczyszczalni.

Wprawdzie niektóre rodzaje odpadków (blaszanki konserwowe, przedmioty metalowe itd.) nie mogą być usunięte za pomocą kanalizacji, lecz odpadki te nie stanowią niebezpieczeństwa pod względem sanitarnym. Metoda powyższa jest najbardziej higieniczna, gdyż wyklucza konieczność zbierania, przechowywania i wywożenia odpadków z gmachu.

Szczególnie duże znaczenie posiada wykorzystanie wewnętrznych urządzeń kanalizacyjnych dla jednoczesnego usuwania ścieków i odpadków w wielopiętrowych gmachach (15 pięter i wyżej).

Praktyczne urządzenie, dające możność usuwania stałych odpadków za pomocą domowej kanalizacji polega na tym, że zlewy kuchenne posiadają dodatkowe urządzenia, mające za zadanie rozdrabnianie odpadków przed wpuszczeniem ich do kanalizacji i w ten sposób zapobiegają zatykaniu rur.

Rozdrabniarki posiadają napęd mechaniczny.

Są różne typy rozdrabniarek domowych. Ustawia się je bezpośrednio pod zlewem kuchennym. Między rozdrabniarką, a odprowadzającą rurą winien być koniecznie umieszczony syfon żeby zapobiec rozchodzeniu się cuchnącego zapachu rur kanalizacyjnych. Następnie podany jest przez autora szczegółowy opis różnych rozdrabniarek. Aparaty rozdrabniające winny posiadać sitko, zapobiegające przedostawaniu się do kanalizacji grubych odpadków, powinny być zrobione z materiałów najlepszego gatunku, nie podlegających korozyjnemu działaniu odpadków.

Aparaty te dobrze rozdrabniają nawet kości, kawałki szkła, drzewa itd.

Urządzenia powyższe zapewniają najlepsze sanitarno-higieniczne warunki przy usuwaniu stałych odpadków z obrębu budynków. Z tego względu wskazanym byłoby dokładnie zbadać poruszone zagadnienie.

W. D.

Katastrofalne trudności Nowego Yorku w zaopatrzeniu w wodę ludności i przemysłu w ostatnim kwartale 1949 roku

Poniżej podajemy streszczenie z dwóch dzienników amerykańskich z m-ca listopada i grudnia 1949 — dotyczące katastrofalnego stanu pod względem zaopatrzenia ludności w wodę — w jakim znalazł się New York w ostatnim kwartale 1949 r.

New York Times, Section 4, Sunday, December 4, 1949

Wzrastający ostry niedostatek wody odczuli mieszkańcy Nowego Yorku w ostatnim tygodniu. Pociągnęło to za sobą pewne skutki: Publiczne poidełka zostały zamknięte. W wielu restauracjach podawano wodę tylko na żądanie. Hotele wywiesiły ogłoszenia upominające gości, aby oszczędzali wodę przy myciu i goleniu. Władze miejskie zaleciły mieszkańcom używanie natrysków (które zużywają tylko 5 do 7 galonów wody) zamiast kąpieli w wannach (co wymaga około 25 galonów).

Spłukiwanie ulic zostało zakazane z wyjątkiem wypadków specjalnych. Specjalni inspektorzy zostali ustanowieni dla likwidacji przeciekających kranów czerpalnych. Zapasy wody w zbiornikach miejskich spadły do 37% pojemn.

Bezpośrednimi przyczynami niedoboru wody były: skąpe opady ubiegłego lata i ogólny wzrost zużycia wody. Nowoyorczycy zużywają normalnie około 1.200.000.000 galonów wody na dobę około 4.500000 m³). Pięćdziesiąt siedem procent tego idzie do użytku domowego, reszta na potrzeby przemysłu, zakładów handlowych i użyteczności publicznej. Jest kilka grup wielkich odbiorców: składy: 6.000.000. gal./dobę Departament Uzdrowotnienia 25.000.000 gal./dobę; szpitale — 20.000.000 gal/dobę. Departament Parków 5000.000 gal./dobę; Departament Pożarnictwa zużywa tylko około 500.000 gal./dobę. Jakieś 200.000.000. gal./dobę (około 1/6 całego zużycia dobowego) wynoszą straty.

W ostatnim tygodniu władze ostrzegły, że mogą być wydane bardziej drastyczne zarządzenia, jeżeli zarządzenia dotychczasowe nie spowodują spadku zapotrzebowania wody. Jeżeli zapotrzebowanie wody nie spadnie do 1.000.000.000 gal./dobę to w okresie dwutygodniowym ciśnienie wody w sieci będzie musiało ulec obniżeniu. To by oznaczało, że mieszkańcy wyższych pięter domów pięcio i sześciopiętrowych mogliby mieć w perspektywie brak wody. Wyższe budynki i drapacze chmur w handlowej części miasta mają swoje własne pompownie.

J. J.

Time, LIX. 11 (1949).

Stale od 1776 r., kiedy Monhattan wybudował pierwszy zbiornik na dolnym Brodway'u i zostały położone rury z kloców drewnianych, Nowy York starał się trzymać zdala od pragnienia. Z początku to było sprawą prostą; chociaż ludność gwałtownie wzrastała z 22.000 do 60.000. Po Rewolucji, wielu przybyszów po prostu kopało swoje własne studnie. Lecz gdy miasto rozrosło się gwałtownie w monstrualny mechanizm stali, kamienia, przewodów podziemnych — stało się ono beznadziejnie zależnym od zaplecza. Jego akwedukty wypełzały na zewnątrz jak spragnione macki tubularne do zlewni Long Island i Catskill'u. Miasto zbudowało 18 wielkich tam, gromadziło wodę w 30 jeziorach i zbiornikach, położyło 5200 mil magistrali i sieci rur dla zaopatrzenia wychudzonego tasiemca metalowych przewodów (sieci instalacji domowych). Lecz II wojna światowa, która zahamowała pracę nad nowym akweduktem, podniosła ciągle wzrastające zaludnienie Nowego Yorku do stanu alarmującego. Paląca trawę — susza ostatniego lata dokonała reszty.

W y s o k i e i s u c h e!

W ostatnim tygodniu Nowy York i wiele spośród 80 otaczających go miast, które jak pijawki ssą wodę z jego rurociągów, były niebezpiecznie blisko takiego trudno wyobrażalnego stanu, kiedy woda przestaje płynąć z milionów kranów czerpalnych.

Nowojorskie tamy stały wysokie i suche nad wielkimi nagimi przestrzeniami ściętego mułu; tylko 33.4% wody pozostało w miejskich zbiornikach o pojemności 253 bilionów galonów i zapas wody nieubłaganie spadł do ilości około 8000.000.000. galonów dziennie. Nowy York zareagował na najgorszy w historii kryzys wodny ostrzej, niż reagował w czasie wojny na wiadomość, że samoloty niemieckie mogą bombardować miasto: nikt w istocie w to nie wierzył, lecz każdy robił co mógł, aby przypilnować, żeby w tej sprawie coś przedsięwzięto.

Władze Partii Komunistycznej zaleciły swoim członkom oszczędzanie wody. Posterunki Kolei Podziemnej, ogłoszenia w prasie, speakerzy radiowi bezustannie zwracali uwagę na ten stan wyjątkowy. Stacja radiowa WOR specjalnie wyróżniła się częstochowskim rymem śpiewanym na nutę piosenki Turkey in the Straw.

Odkręć kurek z gorącą, odkręć z zimną,
Woda jest kosztowną niż złoto rzadszą,
Pamiętaj, zapas jest bardzo mały.
Nie używaj galona, gdy możesz użyć kwarty.

W oparciu o fakt, że przemysł, a szczególnie browary, pralnie, siłownie, „żłopią" prawie połowę wody miejskiej, i że każda przeciekająca spłuczka klozetowa może powodować straty milonów galonów wody rocznie — czynnik patriotyczny stworzył tuziny dziwacznych haseł propagujących oszczędzanie wody. Restauracje zaprzestały dobrowolnego podawania wody do posiłków, obywatele musieli gwałtownie upominać się, lub też obejść się bez wody. Nauczycielka w New Rochelle zabroniła swoim uczniom malować farbami wodnymi. Amerykańskie Towarzystwa do Zwalczania Znęcania nad Zwierzętami zamknęło dostęp do swoich 38 koryt dla pojenia koni.

Miasto zabroniło swoim obywatelom mycia samochodów, ciężarówek, autobusów. Sędziowie skazywali niefortunnych marnotrawców wody a policji zalecono rekrutację armii 10000 cywilnych inspektorów kranów czerpalnych. Obywatele byli proszeni, aby wszelkie przeciekania wody zlikwidować, używać krótkotrwałych natrysków zamiast kąpieli w wannach, nie zostawiać kranów otwartych podczas mycia zębów. — Apel ten stracił nieco na sile, gdy kopaczka na przewodzie Manhattan spowodowała wytrysk 40000 galonów wody na przyległe otoczenie. Podniecenie odniosło jednak w końcu pewien skutek; jednakże chociaż nowojorczycy zredukowali swoje dzienne zużycie wody ze 150 gal./dobę/osobę do 128 gal./dobę/osobę to jednak oszczędność była za mała, aby zahamować dalsze opróżnianie zbiorników. Dobowe zużycie wody n osobę w wielkich miastach U.S.A. wynosi: Chicago — 234 gal.. Philadelphia — 168; Los Angeles — 151; Cleveland — 187; Boston — 117; Detroit — 147; St. Louis — 192. (1 U.S.A. Galon = 3,78 l).

Departament Wodny wezwał obywateli do obchodzenia dobrowolnych „wakacji wodnych" w ciągu kilku godzin tygodnia. Jeżeli to nie odniesie skutku i jeżeli ulgi nie przyniosą większe opady, czy topniejące śniegi — ciśnienie w sieci zostanie prawdopodobnie zmniejszone, co już zostało zastosowane w suchym New Jersey. To mogłoby odwrócić jakieś istotne niebezpieczeństwo, lecz zmusiłoby miliony wyżej mieszkających metropolitańczyków do wędrówki na niższe piętra po wodę. Racjonowanie mogłoby również spowodować zamknięcie dużo gałęzi przemysłu, uczynić największe miasto narodu okaleczałym (upośledzonym) brudnym i spowodować trudne warunki życiowe.

J. J.

Sprostowanie

W recenzji inż. K. Kobosa, zamieszczonej w Nr 12/49 naszego organu na str. 426 o książce inż. L. Tokarzewskiego pt. „Technologia gazownictwa", chochlik drukarski spowodował następujące omyłki, które niniejszym prostujemy.

1. W wierszu ósmym od dołu w lewej szpalcie zamiast słowa „suche" winno być „mokre",

2. Ustęp zawarty w wierszach 2, 3, 4 i 5-ym od góry w prawej szpalcie winien brzmieć następująco:

„Obecnie lepiej poznany i że przebieg tej reakcji stosunkowo najlepiej charakteryzują równania:

$$4\,C + 3O_2 = 2\,CO_2 + 2\,CO$$

a dla temperatur powyżej 1400°C

$$3\,C + 2O_2 = CO_2 + 2\,CO$$

3. W 14 wierszu od góry, w szpalcie prawej zamiast słowa „wyzyskany" winno być „wysysany".

Wydawca: Polskie Zrzeszenie Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych
Redakcja i Administracja: Warszawa, ul. Czackiego 3/5. Tel. 89.510 do 89.515. Konto PKO I-1133.

Redaktor Naczelny: *Inż. Henryk Janczewski* Sekretarz Redakcji: *Zofia Klimaszewska*

Prenumerata: Półrocznie 800 zł. Kwartalnie 400 zł. Numer pojedynczy 135 zł.

Druk. L. S. W. — Al. Jerozolimskie 123 B-102398 Nakł. 2600, Form. A 4. Ark. 3,Pap. V kl. druk. sat: